



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ilkka Lautamäki

# KATUSUUNNITELMA

Keuruu Valkeisentie

Tekniikka  
2016

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ilkka Lautamäki
Opinnäytetyön nimi	Katusuunnitelma Keuruu Valkeisentie
Vuosi	2016
Kieli	Suomi
Sivumäärä	44+18 liitettä
Ohjaaja	Tom Lipkin

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä katusuunnitelma Keuruulla sijaitsevalle Valkeisentielle keväällä 2016. Olemassa olevaa tienpohjaa on noin 400 metrin verran. Katusuunnitelma tehtiin yhteistyössä Keuruun kaupungin kanssa. Katusuunnitelman tekeminen pohjautuu alueelle suunniteltuun asuinalueeseen. Tarkoituksena oli myös laskea kustannusarvio kadun rakentamiselle ja selostaa suunnitelman sisältöä tarkemmin.

Katusuunnitelma pohjautuu asemakaavan kadulle määrittelemään alueeseen. Suunnitelman sisältöön kuuluu olennaisena osana kadun asemapiirros, pituusleikkaus ja poikkileikkaukset paaluittain. Työssä käytettiin YTCAD-ohjelmistoa, joka on tarkoitettu kunnallisteknisten suunnitelmien tekoa varten. Vesihuoltosuunnitelmat tehtiin sadevesiviemäreistä ja kaivoista, mutta suunnitelmaa voidaan täydentää jatkossa myös viemäreillä ja vesijohdolla.

Kadun suunnittelussa tehtävät liikennetekniset ratkaisut ovat tärkeitä turvallisuuden ja viihtyvyyden kannalta. Mitoituksessa käytettävillä arvoilla saadaan suunnattua katua johonkin haluttuun käyttötarkoitukseen. Myös asemakaavan osoittama katualue määrää ajoradan likimääräisen leveyden, paikan ja käyttötarkoituksen. Perustuen edellä mainittuihin yksityiskohtiin mitoitukselta ja suunnittelusta tulee yksinkertaisempaa ja tarkempaa.

Katusuunnitelmaa tullaan todennäköisesti hyödyntämään sitten, kun rakentaminen voidaan aloittaa. Ajankohdasta ei tosin ole vielä tietoa.

---

Avainsanat	YTCAD, katusuunnitelma, asemakaava, pituusleikkaus ja poikkileikkaus
------------	----------------------------------------------------------------------

## ABSTRACT

Author	Ilkka Lautamäki
Title	Street Construction Plan Keuruu Valkeisentie
Year	2016
Language	Finnish
Pages	44+18 Appendices
Name of Supervisor	Tom Lipkin

---

The purpose of this thesis was to do a street construction plan for Keuruu Valkeisentie in the spring of 2016. There is already an existing road base of about 400 meters. The street construction plan was made in co-operation with the City of Keuruu. Making the plan was based on the planned residential area. The purpose was also to calculate the cost estimate and explain the contents of the report.

The street construction plan is based on the area specified for the street by the city plan. The contents of the plan is an integral part of the street site plan, longitudinal section and cross-sections with the posts. The thesis was done using the design software called YTCAD, which is intended for the making of municipal infrastructure plans. The water management plans were done of the rainwater drainage and wells, but the plan may be supplemented with the sewage sewers and aqueduct.

Traffic solutions are important from the point of view of traffic safety and comfort. With values used for dimensioning the street can be directed to a specified use. Also the street area of the city plan indicates the approximate width of the roadway, place and the using of the street. Based on these details, dimensioning and designing will be simpler and more accurate.

The street construction plan will be utilized when the construction can be started. There is no exact time when it will happen.

---

Keywords	YTCAD, street construction plan, city plan, longitudinal section and cross-section
----------	------------------------------------------------------------------------------------

## SISÄLLYS

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	10
2	KADUT .....	11
	2.1 Kadun määritelmä.....	11
	2.2 Katujen luokittelu.....	11
	2.3 Yksityistiet .....	12
	2.4 Keuruun katualueet .....	12
3	KADUN SUUNNITTELU .....	13
	3.1 Suunnittelun lähtökohdat .....	13
	3.2 Suunnittelu- ja kaavoitusprosessi.....	13
4	KATUSUUNNITELMAN SISÄLTÖ.....	16
	4.1 Kadun vaakageometrinen suunnittelu.....	16
	4.2 Kadun pituusleikkaus.....	18
	4.3 Kadun poikkileikkaus .....	19
	4.3.1 Rakennekerrokset .....	20
	4.3.2 Kerrosten mitoitus.....	21
	4.4 Vesihuollon suunnittelu .....	22
	4.4.1 Mitoitus .....	23
	4.5 Valaistus.....	24
	4.5.1 Mitoitus .....	24
	4.6 Selostus katusuunnitelmasta .....	25
5	VALKEISEN YKSITYISTIEALUE.....	26
	5.1 Historia.....	26
	5.2 Sijainti .....	26
	5.3 Nykyinen tilanne.....	28
	5.4 Kaavoitus .....	30
6	VALKEISEN TIESUUNNITELMA.....	31
	6.1 AutoCAD .....	31

6.1.1	YTCAD .....	31
6.2	Liikenneturvallisuus .....	32
6.2.1	Valkeisientien turvallisuus .....	33
6.3	Kadun vaakageometria .....	33
6.4	Kadun pituusleikkaus .....	35
6.5	Kadun poikkileikkaukset .....	36
6.5.1	Rakennekerrokset .....	37
6.6	Kadun vesihuolto .....	37
6.7	Kadun valaistus .....	39
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT .....	41
7.1	YTCAD .....	41
7.2	Suunnittelu .....	41
	LÄHTEET .....	43
	LIITTEET	

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Asemakaavan ja tiesuunnitelman yhtäaikainen toteutus	s. 14
<b>Kuva 2.</b> Rakennekerrokset	s. 20
<b>Kuva 3.</b> Rakennekerrosten mitoittamiseen käytettävä Odemarkin kaava	s. 21
<b>Kuva 4.</b> Sateen rankkuus Suomessa	s. 23
<b>Kuva 5.</b> Virtaaman laskemiseen käytettävä kaava	s. 24
<b>Kuva 6.</b> Sijainti Keski-Suomessa	s. 26
<b>Kuva 7.</b> Suunniteltava alue rajattuna kuvaan	s. 27
<b>Kuva 8.</b> Nykyisen Valkeisentien loppupää ja uuden tieosuuden alkupää	s. 28
<b>Kuva 9.</b> Maaston muotoja suunnittelualueella	s. 29
<b>Kuva 10.</b> Tieliikenteessä tapahtuneiden kuolemien määrä	s. 32
<b>Kuva 11.</b> Valkeisentien tyypipoikkileikkaus	s. 36
<b>Kuva 12.</b> Putkien mitoitusnomogrammi	s. 38
<b>Kuva 13.</b> YTCAD-ohjelman työkaluja	s. 41
<b>Taulukko 1.</b> Kaarresäteiden minimiarvot eri mitoitusnopeuksilla	s. 17
<b>Taulukko 2.</b> Ajoneuvoryhmien mitoitusajoneuvot	s. 17
<b>Taulukko 3.</b> Tien kuperat pyöristyssäteet	s. 18
<b>Taulukko 4.</b> Tien koverat pyöristyssäteet	s. 18
<b>Taulukko 5.</b> Pituuskaltevuuden arvoja eri tietyypeillä	s. 19

<b>Taulukko 6.</b> Eri asfalttien moduuliarvoja	s. 22
<b>Taulukko 7.</b> Murskeiden moduuliarvoja	s. 22
<b>Taulukko 8.</b> Vanhat liittymät ja niiden paaluluvut uudella linjauksella	s. 33
<b>Taulukko 9.</b> Pituusleikkauksen muutoksia eri paaluväleillä	s. 35
<b>Taulukko 10.</b> Putkien paaluvälit, koot, laadut ja kaltevuudet	s. 39

## **LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Vanhan tien pituusleikkaus ja tyypipoikkileikkaus PL 0–180

**LIITE 2.** Vanha asemapiirros, jossa kuvattuna Hirvenlahdentie ja siitä vasemmalle haarautuva Valkeisentie

**LIITE 3.** Alueelle ehdotettu asemakaava

**LIITE 4.** Rakennuskustannusarvio

**LIITE 5.** Määräluettelo

**LIITE 6.** Asemapiirros PL 0–180

**LIITE 7.** Asemapiirros PL 180–360

**LIITE 8.** Asemapiirros PL 360–560

**LIITE 9.** Asemapiirros PL 560–680

**LIITE 10.** Asemapiirros PL 680–843, symbolit ja selitykset sekä nimiö

**LIITE 11.** Pituusleikkaus PL 0–400

**LIITE 12.** Pituusleikkaus PL 400–843 ja nimiö

**LIITE 13.** Poikkileikkaukset PL 20–180

**LIITE 14.** Poikkileikkaukset PL 200–360

**LIITE 15.** Poikkileikkaukset PL 380–540

**LIITE 16.** Poikkileikkaukset PL 560–740

**LIITE 17.** Poikkileikkaukset PL 760–840 ja nimiö



**LIITE 18.** Kaivokortit

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä Keuruulla sijaitsevalle Valkeisentielle katusuunnitelma. Keuruu on noin 10000 asukkaan kaupunki Keski-Suomessa ja katusuunnitelman tilaajana toimi Keuruun kaupunki. Kaupunginvaltuusto on hyväksynyt alueelle suunnitellun asemakaavan 31.8.2015, mutta siitä on jätetty valitus Hämeenlinnan hallinto-oikeuteen. Ohjaavana opettajana toimi lehtori Tom Lipkin ja työn yhteishenkilönä Keuruun kaupungilta toimi työmaamestari Juho Tukiainen.

Aikaisemmin rakennetulle alkuosalle tiestä, jota on 420 metrin verran, on tarkoitus tehdä perusparannus ja tämän lisäksi uutta tietä tullaan rakentamaan 423 metrin verran. Katusuunnitelman sisältöön kuuluu kadun asemapiirros, pituusleikkaus, paalukohtaiset poikkileikkaukset, kaivokortit, kirjallinen selvitys sekä määräluettelo ja sen pohjalta tehty kustannusarvio. Suunnitelmaan kuuluu myös sadevesien kuivatuksen suunnittelu, jota ei tällä hetkellä varsinaisesti ole. Muun vesihuollon suunnittelu kuuluu vesilaitoksen alaisuuteen. Suunnitelman tekoon höydynnettiin ennalta mitattuja pisteitä maastosta ja pohjakarttaa alueesta, joiden päälle tietyille tasoille tehtiin suunnitelman eri liitteitä.

Pääsääntöisesti suunnittelutyöt tehtiin Yrkeshögskola Novian tiloissa, josta kiitosta Tom Lipkinille. Katusuunnitelman tekoon käytettiin YTCAD-ohjelmistoa, jota ei Vaasan ammattikorkeakoululla ollut tarjolla. Loppuvaiheen viimeistelyt tehtiin Keuruun kaupungintalolla.

## **2 KADUT**

### **2.1 Kadun määritelmä**

Katu on kulkuväylä, joka sijaitsee alueella, jossa on voimassa oleva asemakaava. Kadut palvelevat eri alueiden ihmisiä ja helpottavat heidän siirtymistään paikasta toiseen. Kadut ovat kuntien omistuksessa ja kuuluvat yleisesti ottaen kunnan kaavakatuihin. Suomessa katujen ja kaavateiden yhteenlaskettu pituus on noin 26 000 kilometriä. Tärkeillä ja vilkasliikenteisillä kaduilla on myös yleensä jalkakäytävä, joka parantaa liikkuvuutta ja lisää turvallisuutta. Pienillä ja vähäliikenteisillä tien- tai kadunpätkillä tämä ei kuitenkaan ole välttämätöntä /6, 13/.

### **2.2 Katujen luokittelu**

Kadut jaetaan eri luokkiin sen perusteella millaisia liikennemääriä niillä kulkee ja kuinka suuret nopeudet ajoneuvoilla on. Myös kadun käyttötarkoituksen perusteella suunnitellaan kadun rakenne ja se kuinka leveä kadun täytyy olla. Yleisimmät katuluokat on lueteltu alla.

- Moottoriväylä on seudullista ja valtakunnallista liikennettä palveleva tie, jossa nopeusrajoitus on useimmiten yli 80 km/h.
- Pääkatu kuljettaa seudullista ja myös kaupungin sisäistä liikennettä. Nopeusrajoitus näillä alueilla on yleensä 50–70 km/h.
- Alueellinen kokoojkatu palvelee kaupungin osa-alueen sisäistä liikennettä ja lisää yhteyksiä pääteihin. Yleisin nopeus on 40–50 km/h.
- Paikallinen kokoojkatu yhdistelee tonttikatuja pääkatuihin ja alueen kokoojakatuihin. Nopeus yleensä 40 km/h.
- Tonttikatu sijaitsee nimensä mukaisesti tonttien ja talojen varrella ja näin ollen edistää niistä tulevaa liikennettä yhdistymään isompiin katuihin. Nopeutena 30–40 km/h. /2/

### **2.3 Yksityistiet**

Yksityistiet ovat tärkeä osa Suomalaista liikenneverkostoa. Niiden osuus kaikista teistä Suomessa on yli 70 %. Ne helpottavat siirtymistä yksittäisten kiinteistöjen luota suuremmille väylille. Yksityisteiden hoidosta ja kustannuksista vastaavat tieosakkaat keskinäisillä sopimuksilla tai vastaavasti tiekunta, joka päätetään yksityistietoimituksessa.

Kunnat ovat myös mukana sen alueella sijaitsevien yksityisteiden toiminnassa. Kunnalla oleva, laissa määritetty tielautakunta päättää tai myöntää luvan esimerkiksi uuden tieosan rakentamisesta. Ilman tielautakunnan päätöstä, ei muutoksia tiehen saa tehdä. Kunnat jakavat myös yksityistieavustuksia, joilla rahoitetaan muun muassa tien kunnossapitotoimenpiteitä. Jokainen kunta määrittelee itse onko tietä tarpeellista rahoittaa ja minkälaisella summalla /5/.

### **2.4 Keuruun katualueet**

Keuruun alueella on kaavakatuja 257 kpl ja niiden yhteispituus on 78,4 kilometriä. Näistä asfalttipintaisia on 77 %, sirotepintaisia 5 % ja sorapintaisia 18 %. Haapamäellä, joka kuuluu Keuruuseen, on kaavakatuja 105 kpl, joiden yhteispituus on 28,7 kilometriä. Asfalttipintaisia on 32 % ja sorapintaisia 68 % /3/.

### 3 KADUN SUUNNITTELU

#### 3.1 Suunnittelun lähtökohdat

Tien ja kadun suunnittelussa pyritään huomiomaan käyttäjät kyseisellä alueella ja tarjoamaan heille esteetön ja turvallinen liikkuminen. Lähtökohtina suunnittelussa pidetään tien tarpeellisuutta, tulevaa sijaintia ja sijoittumista ympäristöön, muutostilanteissa ulkoisia tekijöitä sekä korjaustoimenpiteitä. Kokonaan uudet kadut vaativat uuden asemakaavan alueelle, pienemmissä muutoksissa riittää vain suunnitelman muutos. Vesihuoltojärjestelmät tulee yleensä huomioida viimeistään suunnitelmantekovaiheessa, jotta niiden sovittaminen tien geometriaan onnistuu moitteettomasti. Katusuunnitelman piirustuksiin laitetaan yleensä sadevesiratkaisut ja joissain tapauksissa myös vesijohdot /6/.

#### 3.2 Suunnittelu- ja kaavoitusprosessi

Katusuunnitelman täytyy aina pohjautua olemassa olevaan tai suunnittelussa olevaan asemakaavaan. Asemakaava on yksityiskohtaisin kaavamuoto ja se määrittää uuden alueen käyttötarkoituksen tai jo tiedossa olevan alueen laajennuksen. Asemakaavaan tulee myös sisällyttää mahdollinen katualue, uudet ja olemassa olevat tontit sekä kiinteistöt /6/.

”Katu rakennetaan kunnan hyväksymän suunnitelman mukaisesti. Katu on suunniteltava ja rakennettava siten, että se sopeutuu asemakaavan mukaiseen ympäristöönsä ja täyttää toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyisyyden vaatimukset. Suunnitelmaa laadittaessa on vastaavasti noudatettava, mitä 62 §:ssä säädetään.”

Tilanteesta riippuen asemakaavoista voi tulla monenlaisia eri versioita, joista sitten valitaan sopivin nähtäville. Tällöin asianosaiset voivat kommentoida asemakaavaehdotusta ja tehdä halutessaan myös valituksen hallinto-oikeuteen. Nähtävillä oloaika riippuu kaupungista ja hankkeen laajuudesta, mutta sen tulee olla vähintään 14 vuorokautta /9/.



Uuden katualueen toteuttaminen vaatii aina lain edellyttämän katu- tai tiesuunnitelman tekoa. Katusuunnitelmassa määräytyvät kadun yksityiskohtaiset tiedot, korkeusasema, profiili, pituusleikkaus sekä poikkileikkaukset. Sadevesijärjestelmät tulee olla myös katusuunnitelmassa mukana kuivatuksen kannalta /9/.

## 4 KATUSUUNNITELMAN SISÄLTÖ

Katusuunnitelmaa tehdessä täytyy huomioida monia asioita, jotka vaikuttavat lopulliseen toteutukseen. Tärkeintä on asemakaavan huomioiminen. Se määrittää katualueen sekä pääasiallisesti kadun profiilin. Kadun linjaus ja tasaus tulisi suunnitella siten, ettei se eroaisi paljoa maanpinnan muodoista, jolloin ei jouduta tekemään paljon maaleikkauksia. Tasauksessa pyritään huomioimaan kuivatuksen järjestäminen ojiin ja vesistöihin. Laissa yksityisistä teistä sanotaan seuraavaa:

”Tie on suunnaltaan, leveydeltään ja muutoinkin tehtävä sillä tavoin, että sen tarkoitus saavutetaan mahdollisimman edullisesti ja tuottamatta kenellekään suurempaa vahinkoa tai haittaa kuin tarve vaatii.”

Myös kirjalliset selvitykset tehdyistä ratkaisuista tulee olla katusuunnitelman liitteinä. Niistä selviää asiat, jotka eivät välttämättä löydy tarpeeksi selkeästi suunnitelmapiirroksista. Näihin dokumentteihin kuuluvat esimerkiksi kustannusarvio ja tarvikeluettelo /5, 9/.

### 4.1 Kadun vaakageometrinen suunnittelu

Kadun vaakageometrinen suunnittelu tarkoittaa kadun sijoittumista alueen asemapiirrokseen. Tässä vaiheessa määritetään kadun keskilinja, kadun reunojen paikat sekä katualue. Asemapiirros tehdään pohjaan, johon on laskettu ja mitattu maanpinnan korkeudet korkeuskäyrinä tai yksittäisinä pisteinä. Näin ollen maanpinnan korkeudet saadaan siirrettyä myös pituus- ja poikkileikkaukseen. Pohjapiirroksessa tulee olla myös mahdollisuuksien mukaan tonttien rajat, jotta niitä voi vertailla tulevan kadun reunoihin.

Tien mitoitusnopeus on otettava jo vaakageometrian suunnittelussa huomioon, jotta mutkista ei tulisi liian jyrkkiä ja ajotuntuma saataisiin pysymään tasaisena. Tietyillä nopeuksilla kaarresäteillä on mutkissa omat minimiarvonsa, jotka kertovat kuinka suuria sivuttaisvoimia kulkuneuvoihin kohdistuu jollain nopeudella nopeuksilla. Näillä arvoilla saadaan muokattua käännökset turvalliseksi kadulla. Periaatteena on, että mitä suurempi on tien tai kadun mitoitusnopeus, sitä suuremman tulee olla



kaarresäteen R-arvo. Poikkeuksia tietenkin voi olla. Esimerkiksi pienemmillä ka-  
duilla, joissa on kevyttä liikennettä paljon, voidaan käänöksistä tehdä varta vasten  
tiukempia, jotta nopeudet eivät myöskään kohoaisi liian suuriksi ja turvallisuuden  
tunne säilyisi. Taulukossa 1 on lueteltu minimiarvoja eri mitoitusnopeuksilla /8/.

**Taulukko 1.** Kaarresäteiden minimiarvot eri mitoitusnopeuksilla.

Sivu- kal- te- vuus (%)	Kaarresäde (m)											
	30 km/h			40 km/h			50 km/h			60 km/h		
	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)
2 <sup>1</sup>	40	40	35	75	75	60	170	135	100	320	220	160
3	35	35	30	70	70	55	160	125	95	300	200	150
4	35	35	30	65	65	55	150	115	90	280	190	140
5	35	35	30	65	65	50	140	110	85	260	180	135
6										240	170	130
Sivu- kal- te- vuus (%)	70 km/h			80 km/h			100 km/h			120 km/h		
	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taa- jama)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)	Ohjear- vo	Vähim- mäisar- vo	Välttä- vä (taaja- ma)
2 <sup>1</sup>	460	330	240	640	460	340	1000	900	660	1500	1500	
3	420	300	220	580	420	320	900	800	600	1300	1300	
4	390	280	210	530	390	300	810	720	560	1100	1100	
5	360	260	200	490	360	280	740	650	520	1000	1000	
6	340	240	190	460	340	260	680	600	490			

Kadun mitoituksessa tulee ottaa erilaisten ajoneuvojen mittoja huomioon, jotta esi-  
merkiksi pelastusajoneuvoille ei tulisi ongelmia liikkumisen kanssa. Yleensä ns.  
mitoitussajoneuvoja käytetään kaarteiden suunnitteluissa ja kääntöpaikkojen yhtey-  
dessä. Alla olevassa taulukossa 2 on kuvattu eri ajoneuvoryhmien mitoitussajoneu-  
vot. /12/

**Taulukko 2.** Eri ryhmien mitoitussajoneuvoja.

Mitoitussajoneuvo	Ajoneuvoryhmä
Erikoiskuljetussajoneuvo- yhdistelmä Ker	Tavallisimmat ei-luvanvaraisten erikoiskuljetusten ajoneuvo- yhdistelmät
Moduuliyhdistelmä Kam	Varsinaisella perävaunulla, apuvaunulla (dolly) ja puoliperä- vaunulla sekä puoliperävaunulla ja siihen kytketyllä toisella puoli- tai keskiakseliperävaunulla varustetut yli 22 m pitkät kuorma-autot
Perävaunullinen kuorma- auto Kap	Varsinaisella perävaunulla, puoliperävaunulla ja keskiakseliperä- vaunulla varustetut kuorma-autot (≤ 22 m)
Nivellinja-auto Lan	Enintään 25,25 m pitkät nivelrakenteiset linja-autot
Telilinja-auto Lat	Yli 13,5 m pitkät jäykkärunkoiset linja-autot
Linja-auto La	Tavalliset (≤ 13,5 m) ja kääntyvyyden osalta myös nivelrakenteiset ja telilinja-autot sekä yli 8 m pitkät kuorma-autot ilman perävaunua
Kuorma-auto Ka	Kuorma-autot (≤ 8 m), pienoislinja-autot, perävaunulliset henkilö- ja pakettiautot sekä traktorit perävaunuineen
Kunnossapito- ja pelastussajoneuvo Kpa	Kunnossapidon ja pelastustoimen erityisajoneuvot
Henkilöauto Ha	Henkilö- ja pakettiautot
Mopo Mo	Mopot
Polkupyörä Pp	Polkupyörät

## 4.2 Kadun pituusleikkaus

Pituusleikkauksessa piirretään kadulle tasausviiva vaakageometriasta tuotujen maanpinnan korkeuksia mukaillen. Tämä tasausviiva on yleisesti ottaen tien harja eli korkein kohta, mutta poikkeuksia voi tietenkin olla. Suunnitelmassa pituusleikkaus kertoo kadun sivuprofiilin, josta nähdään kadun korkeusasemien muutokset eri paaluluvuilla. Pituusleikkaukseen voidaan myös merkitä kaivot, putket ja niiden korkeudet. Kadun pituusleikkauksen teossa tulee ottaa huomioon kuperat ja koverat pyöristyssäteet. Nämä arvot kertovat kuinka jyrkkiä tien pystysuuntaiset muutokset ovat. Mitoitusarvoja on kootusti taulukoissa 3 ja 4 /8/.

**Taulukko 3.** Tien kuperat pyöristyssäteet.

Suunnittelunopeus (km/h)	Kupera pyöristyssäde (m)								
	Tavallinen yksiajoratainen tie			Leveä- ja 1-ajokaistainen tie			Kaksiajoratainen tie <sup>1</sup>		
	Ohjearvo	Vähimmäisarvo	Välttävä (taajama)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo	Välttävä (taajama)	Ohjearvo	Vähimmäisarvo	Välttävä (taajama)
30	200	150	90	400	300	200			
40	500	350	200	950	550	400			
50	1200	700	500	2300	1400	1000	1000	600	400
60	2400	1300	1000	4600	2600	2000	2000	1200	800
70	4000	2300	1700	7700	4100		3300	2000	1400
80	6200	3700	2600	12000	6500		5100 <sup>2</sup>	3200	2200
100	11500	8000	6600	21000	15000		9300 <sup>2</sup>	6400	
120							20000	17000	

**Taulukko 4.** Tien koverat pyöristyssäteet.

Suunnittelunopeus (km/h)	Kovera pyöristyssäde (m)		
	Ohjearvo tai hyvä	Vähimmäisarvo tai tyydyttävä	Välttävä (taajama)
30	400	300	250
40	850	650	450
50	1500	1100	750
60	2300	1700	1300
70	3300	2500	1800
80	4500	3300	2300
100	5400	4400	4000
120	7300	6700	

Kadun pituuskaltevuuden (taulukko 5) eli sen jyrkkyyden tulee pohjautua kadun suunnittelussa käytettyyn mitoitusnopeuteen. Varsinkaan vilkasliikenteisillä ja suuremman nopeuden kaduissa ei saisi pituuskaltevuus olla liian suuri, jotta näkyvyys säilyisi hyvänä kovilla nopeuksilla. Kovilla nopeuksilla myös pystykiihtyvyydet kasvavat ja tästä syystä myös pituuskaltevuuksien tulee olla tietyssä suhteessa ajonopeuksiin ja ulkoisiin vaikutuksiin. Nämä arvot täytyy ottaa suunnittelussa huomioon /12/.

**Taulukko 5.** Pituuskaltevuuden arvoja eri tietyyypeillä.

Tieluokka	Pituuskaltevuus (%)		
	Ohjearvo tai hyvä	Enimmäisarvo tai tyydyttävä	Välttävä (taajama)
Moottori- ja moottoriliikennetie	4	5	5
Valta- ja kantatie	5	6	6
Seututie	7	9 (7 <sup>1</sup> )	7
Yhdystie	10	12 (10 <sup>1</sup> )	10 (12)

<sup>1</sup> Taajamassa

### 4.3 Kadun poikkileikkaus

Tien poikkileikkaus osoittaa keskilinjan tasauksen korkeuden ja myös ajoratojen kaltevuuden, leveydet ja ojanrakenteen halutuilla paaluluvuilla. Poikkileikkauksen suunnittelussa huomioidaan millaiselle alueelle katu rakennetaan ja kuinka paljon liikennettä kadulla kulkee. Esimerkkinä kaduilla, joilla nopeusrajoitus on 40 km/h tai sen alle, niin ajoradan leveys on yleensä välillä 5–7 metriä. Poikkeuksia tietenkin on riippuen kadun sijainnista ja sen käyttöprosentista. Jalkakäytävä suunnitellaan kadulle tilanteen sitä vaatiessa. Tiesuunnitelmaan tehdään lisäksi myös tyyppipoikkileikkaus, joka kertoo tien perusrakenteen. Tähän piirroksen merkitään myös tien pohjarakenne, materiaalit ja kerrosten paksuudet.

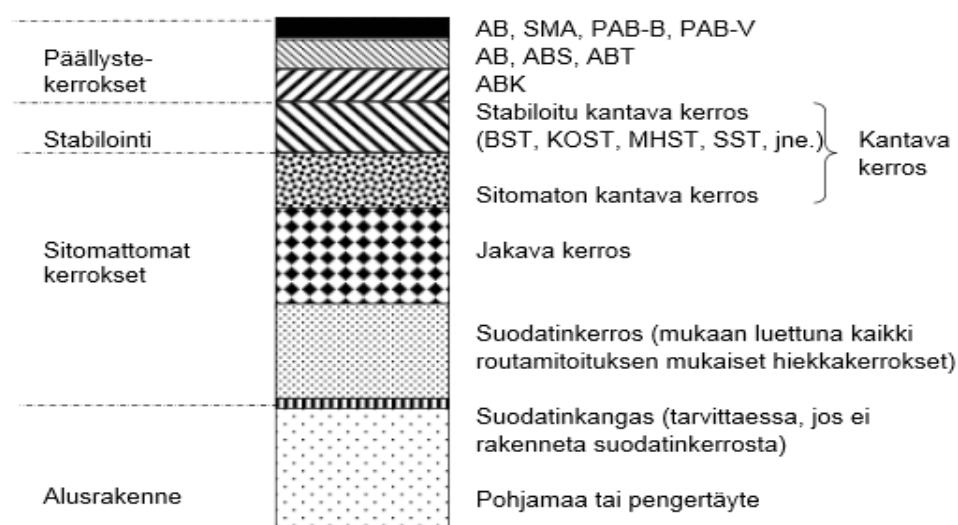
### 4.3.1 Rakennekerrokset

Kadun eri paksuiset rakennekerrokset koostuvat tietyistä materiaaleista ja näin ollen saadaan haluttu kestävyys kadulle. Rakennekerrosten materiaalit ja paksuuksien mitoitus pohjautuvat tien liikennemääriin, raskaan liikenteen määrään, sääolosuhteisiin sekä routivuuteen. Rakennekerrosten materiaaleihin kuuluvat:

- Asfaltti tai yleisemmin asfalttibetoni (AB), joka kuuluu tien päällysteisiin
- Murske (M), joka voidaan luokitella vielä erikseen. Näistä yleisimmät ovat kalliomurske (Kam) sekä soramurske (Srm)
- Sora (Sr), jonka koko on yleisimmin 0–20 millimetriä
- Moreeni (Mr), joka sisältää monia eri maalajeja
- Hiekka (Hk) on syntynyt, kun vesi on eritellyt moreenimaiden ainekset

Näistä yleisimmin tien kerroksissa käytetään mursketta ja soraa.

Kerrosten mitoitus perustuu päällystetyypin ja kuormituskertaluvun käyttöön, jolloin saadaan kerroksille tavoitekantavuudet. Kerroksia voi olla eri määrä, mutta tietyt kerrokset tiessä on useimmiten aina (Kuva 2) /10/.



**Kuva 2.** Rakennekerrokset.

### 4.3.2 Kerrosten mitoitus

Rakennekerrosten mitoitusta laskettaessa yleisin tapa on käyttää Odemarkin kaavaa (Kuva 3). Kaavan käyttöön tulee tietää päällystetyyppi, tavoitekantavuus, päällystekerrosten vähimmäispaksuus sekä pohjamaan kantavuus, joka on yleisesti luonnon pohjamaa. /10/

$$E_P = \frac{E_A}{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)^2}}\right) \frac{E_A}{E} + \frac{1}{\sqrt{1 + 0,81 \cdot \left(\frac{h}{a}\right)^2 \left(\frac{E}{E_A}\right)^{2/3}}}}$$

jossa:

$E_A$	on	mitoitettavan kerroksen alta saavutettava kantavuus (MPa)
$E_P$		mitoitettavan kerroksen päältä saavutettava kantavuus (MPa)
$E$		mitoitettavan kerroksen materiaalin E -moduuli (MPa)
$h$		mitoitettavan kerroksen paksuus (m)

**Kuva 3.** Rakennekerrosten mitoitukseen käytettävä Odemarkin kaava.

Eri kerroksiin tulevilla materiaaleilla on ns. erilaiset E-moduuliarvot (Taulukot 6 ja 7). E-moduulin arvo kertoo kuinka paljon mikäkin materiaali kestää siihen kohdistuvaa vastusta ja rasitusta. Mitä suurempi on materiaalin rasituskestävyys, sitä parempaa se tiehen on.

Eri kerroksia mietittäessä ja suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon myös materiaalien hinnat. Esimerkiksi asfalttibetonin e-moduulikerroin on perustaulukoiden mukaan noin 2500, joka on erittäin kestävä. Tämä tarkoittaa, että asfaltti kestää todella paljon rasitusta, vaikka sitä onkin vain muutaman senttimetrin kerros, riippuen tietenkin tien laadusta. /15/.

**Taulukko 6.** Eri asfalttien moduuliarvoja.

Materiaali ja laatu-luokka	Lyhenne	E, MPa <sup>1)</sup>	Huomautukset <sup>2)</sup>
Asfalttibetoni	AB	2500	
Pehmeä asfalttibetoni	PAB-B	1650	
Pehmeä asfalttibetoni	PAB-V	1400	
Kantavan kerroksen asfalttibetoni	ABK	2500	

**Taulukko 7.** Murskeiden moduuliarvoja.

Rakeisuus-luokka (St. 13285 ja TYLT)	Moduuli, MPa			
	100	150	200	280
	Raekoko 0/D (D = maksimiraekoko), mm			
G <sub>O</sub>	0/8...0/11,2	0/16...22	0/31,5	0/40...80
G <sub>P</sub>	"	"	0/31,5...63	0/80
G <sub>A</sub>	"	"	0/31,5...56	0/63...80
G <sub>C</sub>	"	"	0/31,5...63	0/80
Soratien kulu-tuskerros	0/11,2...16			
Soratien side-kerros		0/22...0/31,5		

G<sub>O</sub> on vähän hiekkarakeita sisältävä, avoin eli roikkuva rakeisuuskäyrä ja siksi hyvin vettä läpäisevä, nopeasti kuivuva ja märkänäkin hyvin kantavuutensa säilyttävä.

G<sub>P</sub> on vastaava rakeisuusluokka, jonka sallittu rakeisuusvaihtelu on suurempi kuin G<sub>O</sub>:lla.

G<sub>A</sub> (kantava) ja G<sub>C</sub> (jakava) ovat vastaavat enemmän 0,063...2 mm raekokoja sisältävät rakeisuusluokat. Niitä voi käyttää kalliomurskeille, joihin kiven laadusta johtuen tulee murskattaessa enemmän hiekkarakeita tai sora-ainetta, joiden raaka-aineessa on jo niin paljon hiekkarakeita, että ilman poisseulontaa rakeisuutta ei saada G<sub>O</sub>:n tai G<sub>P</sub>:n alueelle.

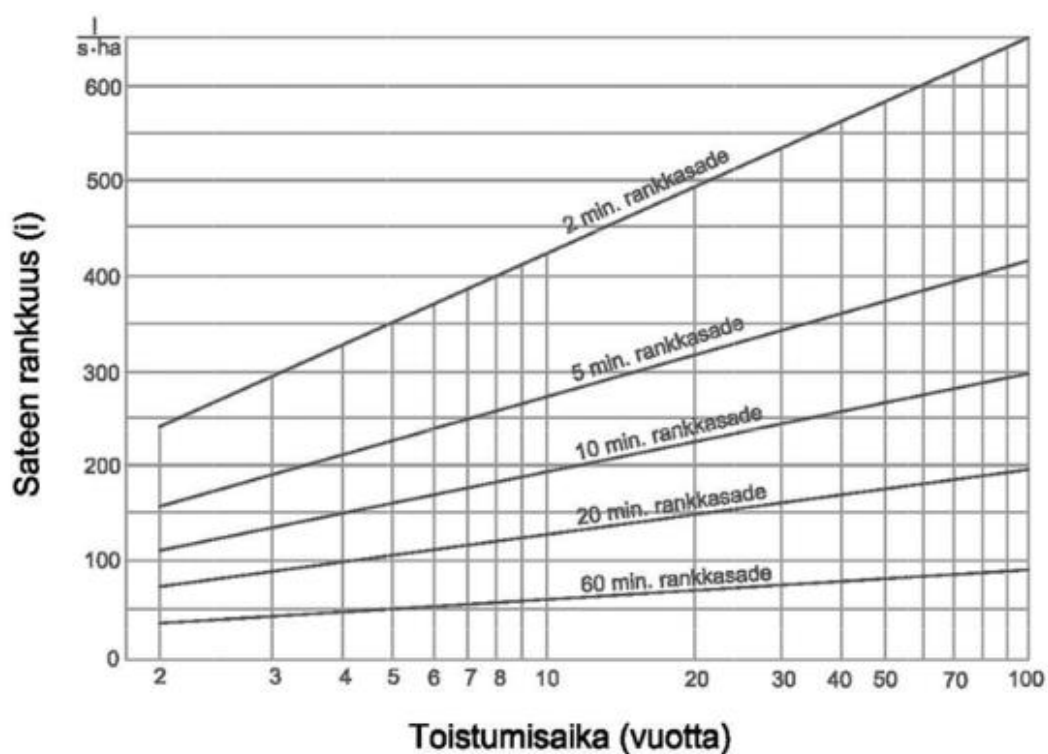
#### 4.4 Vesihuollon suunnittelu

Katusuunnitelmaan voidaan myös tehdä vesihuoltoratkaisut, mikäli niitä edellytetään suunnitelman laatijalta. Sadevesilinjat ovat yleisesti mukana katusuunnittelussa, sillä ne kuuluvat olennaisena osana kadun kuivatukseen. Kaivojen sijainti, niiden määrä ja korkeudet määritetään kadun asemapiirroksessa, josta ne siirretään

kadun pituusleikkaukseen. Myös sadevesiputkien koko tarvitsee suunnitelmaan selvittää. Tästä on kerrottu enemmän mitoitus-osiossa. Vesijohtojen ja jätevesilinjojen suunnittelun tilaus kuuluu kunnan vesilaitoksen alaisuuteen.

#### 4.4.1 Mitoitus

Sadevesilinjojen mitoitukseen täytyy ottaa huomioon, kuinka suurelta alueelta ja minkälaiselta pinnalta vesi putkiin ja kaivoihin virtaa sekä putkien kaltevuus. Mitoituksessa tulee myös arvioida rankkasateen toistumisaika ja sen kesto. Kesto arvioidaan valuma-alueen suuruuden perusteella, joten mitä suurempi alue, sitä pidempi kesto aika, jotta vesi kerkeää tavoittamaan alueen reunat. Toistuvuudelle on omat ohjearvonsa ja pienillä alueilla se on lyhempi. Näistä arvoista voidaan nomogrammin perusteella arvioida sateen rankkuus (Kuva 4) /7/.



**Kuva 4.** Sateen rankkuus Suomessa.

Jotta putkikoon pystyy määrittämään, täytyy edellä mainittujen tietojen perusteella laskea virtaama (Kuva 5) /7/.

$Q = \Psi \cdot F \cdot i$ <p>jossa</p> <p>Q = virtaama (I/s),</p> <p><math>\Psi</math> = valumakerroin (-), luku 3.4.2</p> <p>F = valuma-alueen pinta-ala (ha), luku 3.3</p> <p>i = mitoitussateen rankkuus (l/s*ha), kuva 5.</p>	{1}
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

**Kuva 5.** Virtaaman laskemiseen käytettävä kaava.

## 4.5 Valaistus

Valaistus on olennainen osa kadun suunnittelua ja oikeanlainen valaistus lisää turvallisuutta ja näkyvyyttä. Valaistuksesta annetaan vaatimuksia liikenneviraston toimesta. Näihin kuuluvat hyväksytyt valaisimet, niiden välimatkat, oikeat etäisyydet tietyillä tieleveyksillä ja se tuleeko alueelle myös jalkakäytävä tai kevyenliikenteen väylä. Valaisimet ovat suuri kustannusten menokohde, joten suunnittelussa kannattaa tarkasti mitoitaa lamppujen paikat ja etäisyydet oikeiksi, ettei jälkikäteen tule jotain, mikä olisi jäänyt huomioita /11/.

Nykyään yleisimmin käytettyjä valonlähteitä ovat suurpainenatrium-lamput sekä led-lamput. Ledit ovat yleistyneet paljonkin pienemmillä kaduilla sekä kaupunkien keskustoissa. Ne ovat tällä hetkellä lähestulkoon yleisimpiä valaisimia, jos pieniä katuja aletaan rakentamaan. Seuraavassa joitakin led-valojen hyötyjä:

- Tärinän ja iskunkestävä
- Pienikokoinen ja kevyt
- Kirkas ja valonjakaumaltaan helposti säädettävissä,
- Sopiva mille tahansa valaisimien muodolle ja materiaalille,
- Erittäin pitkäikäinen,
- Tehonkulutukseltaan alhainen /16/

### 4.5.1 Mitoitus

Valaisimien mitoitus on erilaista riippuen kohteesta. Kun valaistusta suunnitellaan kaduille ja varsinkin ei niin suurille kaduille, mitoitukselle on annettu perusarvoja.



Yleisesti ottaen valaisimen korkeus on sama kuin valaistavan tiealueen leveys. Ja kun erikoisia valaistusteknillisiä vaatimuksia ei ole esimerkiksi muiden rakennusten valaisun suhteen tai muun vastaavan, niin valaisimet voidaan ottaa standardien mukaisesta luettelosta /16/.

Varsinkin katuosuuksilla, joissa ei hirveästi tapahdu matkan varrella muutoksia, tulisi mahdollisuuksien mukaan sijoittaa valaisimet yhtä kauas tiestä ja tasaisin välimatkoin. Näin ollen ulkonäkö pysyy tarpeeksi muuttumattomana ja sopeuttaa ihmiset siihen. Valaisimet sijoitetaan kohtisuoraan tietä kohden, jotta valaistus saadaan hyödynnettyä täysin. Valaisimen etäisyys tiestä riippuu tien leveydestä sekä muutenkin tien käyttöprosentista. Yleisesti se vaihtelee 0,8–1,6 metrin välillä, mutta poikkeuksia tietenkin löytyy. Lamppujen välimatkat johtuvat yleisesti siitä, kuinka tehokkaat valot kadulle ollaan hankkimassa ja myös ohjeiden perusteella /16/.

#### **4.6 Selostus katusuunnitelmasta**

Selostuksen tarkoitus on, että katusuunnitelman lukija sisäistää tiedot ja osaa näin ollen hahmottaa kokonaisuuden. Kirjallisia selvityksiä ovat ne tiedot, joita ei pystytä välttämättä sisällyttämään piirustuksiin tai niistä on kerrottava yksityiskohtaisemmin lisää. Sanallisiin dokumentteihin kuuluvat myös tarvikeluettelo, kustannusarvio sekä tekniset ratkaisut, johon sisältyy kadun mitoitusperusteet /9, 17/.

Kustannusarviossa tulee olla eriteltynä eri rakennusvaiheisiin liittyvät kohdat ja niihin liittyvät menot. Kustannusarvion tulee olla tarpeeksi kattava ja mielellään jopa yläkanttiin tehty, jotta yllätyksiä ei rakennusvaiheessa tulisi. Maanajot sekä kuljetus- ja kaivamiskustannukset eritellään kustannusarviossa. Tarvikeluettelon kohteet kuten kaivojen ja putkien hinnat otetaan tässä vaiheessa myös huomioon /9/.

Teknisten ratkaisujen tulee olla selkeästi kerrottu, jotta piirustuksia katsoessa ymmärrettäisiin tehdyt ratkaisut ja mitoitusperusteet. Myös lukuarvojen selventäminen on tärkeää, jotta ymmärretään kuvista, kuinka kaltevia esimerkiksi pystykaltevuudet ovat. Mitoitusratkaisuissa täytyy kertoa millä keinoin arvot ovat saatu ja jos kaavoja on käytetty, niin mitä niihin on sijoitettu /9, 17/.

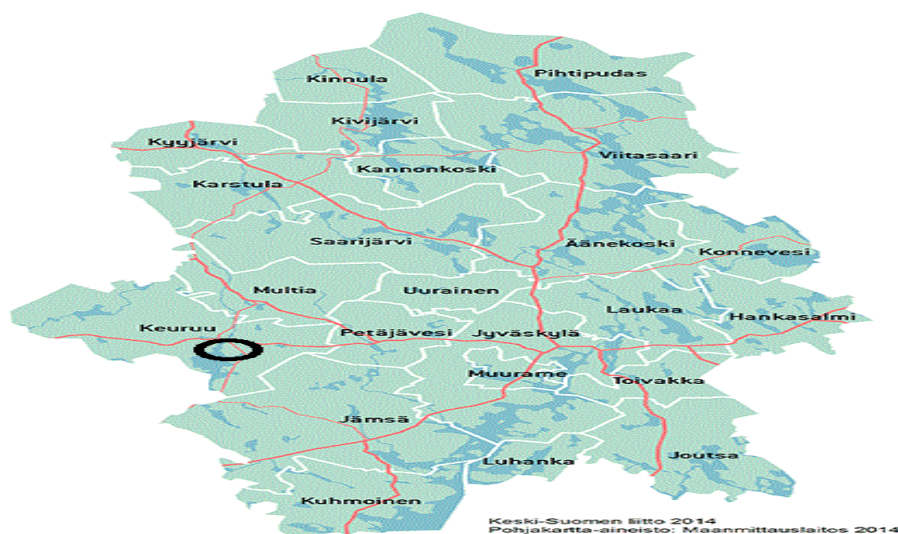
## 5 VALKEISEN YKSITYISTIEALUE

### 5.1 Historia

Tieosakkaat tekivät tielautakunnalle esityksen Valkeisen yksityistiestä ja päättävästä kokouksesta ilmoitettiin 26.6.1978. Valkeisentien perustamisesta päätettiin kokouksessa 12.7.1978 tielautakunnan toimesta Keuruun kunnanvirastolla. Tiealueen leveydeksi määritettiin kuusi metriä, josta ajoradan osuudeksi tuli neljä metriä. Tien pituudeksi määräytyi 500 metriä, mutta todellisuudessa se on noin 420 metriä. Vuonna 1997 on nykyisestä tiestä tehty pelkistetty pituusleikkaus, tyyppipoikki-leikkaus sekä risteysalueelta oleva asemapiirros, jotka löytyvät liitteinä työn lopusta.

### 5.2 Sijainti

Valkeisen alue sijaitsee Keuruulla Keski-Suomessa kantatie 58:n varrella Valkeisen-järven ympäristössä noin kolme kilometriä Keuruun keskustataajamasta kaakon suuntaan. Valkeisen järvi on kooltaan noin 10,5 hehtaaria ja asutus sijoittuukin osaksi järven rantaan. Nykyinen tiealue sijaitsee järven länsipuolella ja Kuva 6 osoittaa sen sijainnin Keski-Suomessa.



**Kuva 6.** Sijainti Keski-Suomessa.

Alla olevassa ilmakuvassa (Kuva 7) on suunniteltava alue rajattuna.



**Kuva 7.** Suunniteltava alue rajattuna kuvaan.

Tie myötäilee osittain järven muotoja ja nykyisen tien jatkona lähtee pieni metsätie, joka jatkuu järven eteläpäähän. Katusuunnitelman mukainen jatko tulee kulkemaan alkupään tätä tietä pitkin (Kuva 8).



**Kuva 8.** Nykyisen Valkeisentien loppupää ja uuden tienjatkon alkupää.

### 5.3 Nykyinen tilanne

Tietä käyttävät tien varrella olevien talojen asukkaat ja mahdolliset ulkoilijat. Näin ollen tämänhetkinen liikenne ei tiellä ole hirveän suuri. Tiellä ei tällä hetkellä ole minkäänlaista kuivatusta. Pienet ojanuomat tien oikealla puolella tulosuunnasta katsottuna keräävät veden, mutta eivät johda sitä varsinaisesti mihinkään. Vasemmalle puolelle valuvat vedet kulkeutuvat pinnanmuotojen mukaan Valkeisen järveen. Tiealueella sijaitseva maasto viettää alaspäin kohti järveä (Kuva 9), joten vesien valuminen ja kuivatus pitäisi olla helposti järjestettävissä.





**Kuva 9.** Maaston muotoja suunnittelualueella.

Pohjatutkimuksia ei alueelle oli tietääkseni tehty ainakaan tämän katusuunnitelman suhteen. Oletettavasti kalliota saattaa olla melko pinnassa, koska vanhan tienpohjan ympärillä on osittain kivikkoa. Alue on muuten hiekkaharjua ja se toimiikin hyvänä suodatinkerroksena.

Päällystystä tiellä ei ole, vaan se on soratie. Tämän hankkeen tarkoituksena on myös saada katualue päällystettyä. Minkäänlaista valaistusta tiellä ei myöskään ole, vaan viimeinen valaisin sijaitsee Hirvenlahdentiellä, josta Valkeisentie risteää. Vanha asemapiirros löytyy liitteenä. Tie on tällä hetkellä yksityistie, joten se saa myös kaupungilta avustuksia. Viime vuosina Keuruun kaupunki on jakanut avustuksia kyseiselle tiekunnalle 77 euroa vuodessa.

## 5.4 Kaavoitus

Valkeisen alueella on ehdotettu asemakaavaa, joka on hyväksytty kaupunginvaltuuston toimesta 31.8.2015 Keuruulla, mutta siitä on tehty valitus Hämeenlinnan hallinto-oikeuteen, joten päätös ei vielä ole lainvoimainen. Asemakaavalla muodostuvat korttelit 440–449, viher-, tie- sekä vesialuetta.

Kyseisessä asemakaavassa on määritetty myös uuden tiealueen sijoittuminen kaavassa. Asemakaavan mukaan uuden tien on tarkoitus jatkaa noin puoli kilometriä vanhan tien jatkona kaakon suuntaan. Asemakaava löytyy työn lopusta liitteenä.

## **6 VALKEISEN TIESUUNNITELMA**

Katusuunnitelma piirrettiin Valkeisen alueen asemapiirrokseseen. Asemapiirroksessa oli valmiina tonttien rajat, nykyiset metsäautotiet, korkeuskäyriä sekä muita rajoja. Alueen karttaan ei vielä uusia tontteja ollut piirretty.

### **6.1 AutoCAD**

AutoCAD on piirustusohjelma, jolla voidaan pääasiassa suunnitella kaikkea rakennesuunnittelusta yhdyskuntasuunnitteluun. AutoCADilla voidaan tehdä myös 3D-mallinnuksia. AutoCAD-versioita on paljon ja ne ovat hieman muokattuja riippuen käyttötarkoituksesta /1/.

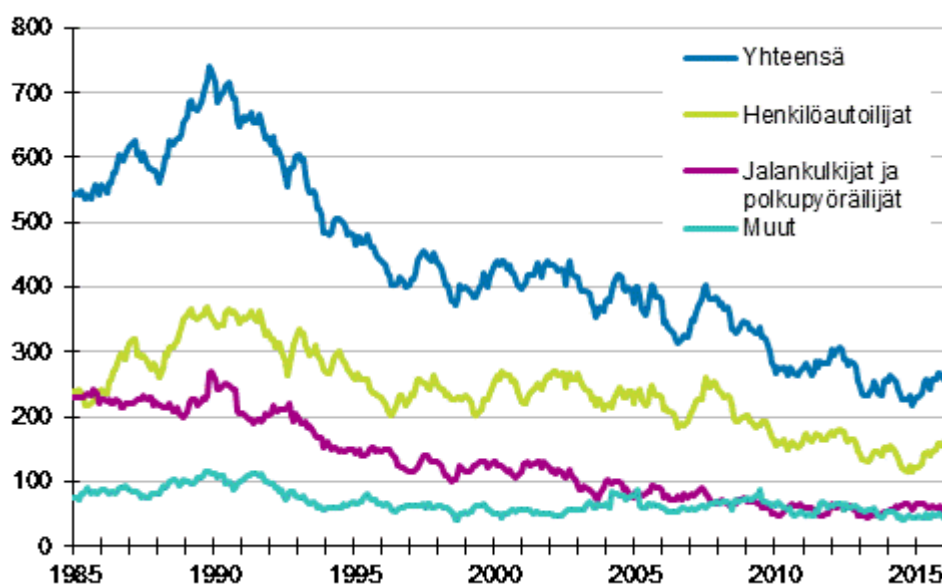
#### **6.1.1 YTCAD**

YTCAD on kunnallistekniikan suunnitteluun soveltuva SWECO-ympäristö yrityksen kehittämä ohjelmisto. Ohjelmistoa käytetään AutoCADin päällä, jolloin voidaan tehdä katu- tai tiesuunnitelmia sekä vesihuoltosuunnitelmia. Suunnitelman eri vaiheet voidaan tehdä omille tasoilleen ja nämä tallentuvat tiedostoon, joka luodaan ennen käytön aloitusta. Jokaisen vaiheen jälkeen tiedot kerääntyvät ja tallentuvat suunnitelmalle luotuun kansioon, josta niitä pystyy jälkikäteen muokkaamaan. YTCAD-ohjelmassa on lähes jokaiselle kadunsuunnitteluun tarvittavalle tehtävällä tai käskyllä oma painike, joka myös tällöin lisää tehtävän komennon omalle tasolleen /14/.

AutoCAD ohjelmaan ja näin ollen myös YTCADIin pystytään lisäämään digitaalisesti mitatut pisteet pohjakartaksi DWG-tiedostona, vaikka pisteet olisivat eri tiedostona. Maanpinnan kolmioinnissa eli pisteiden yhdistämisessä mitatuista pisteistä tehdään koordinaatteja, joita hyödynnetään katualueen sijainnin merkitsemisessä. Mitatuista pisteistä koostuva xyz-tiedosto sisältää maanpinnan korkeudet.

## 6.2 Liikenneturvallisuus

Turvallinen ympäristö ja turvallisuuden tunne liikkeessä ovat yleisen pyrkimyksen suurin tavoite. Onnettomuuksien ehkäisyä tulisi miettiä jo aikaisessa vaiheessa suunnittelussa. Kuitenkin tieliikenteessä tapahtuneet onnettomuudet ja tieliikennekuolemat ovat selvästi vähentyneet vuoden 1985 jälkeen tilastojen (Kuva 10) mukaan.



**Kuva 10.** Tieliikenteessä tapahtuneiden kuolemien määrä.

Monia syitä tähän löytyy. Autot ovat kehittyneet huimasti viimeisien vuosien aikana ja ne edustavat todella turvallista uutta sukupolvea. Mutta myös katujen ja teiden muotoilu sekä mitoitus ovat varmasti myös yksi syyllinen parantuneeseen liikenneturvallisuuteen. Eri arvoja käyttämällä esimerkiksi kaarresäteissä, voidaan tehdä tiukempia mutkia ja käännöksiä ja näin edistäen ajonopeuksien hillitsemistä. Ajoradan leveys vaikuttaa omalta osaltaan myös ajonopeuksiin. Rakennusvaiheessa voidaan tehdä myös kavennuksia ajorataan, mikäli tila antaa periksi ja lisätä esimerkiksi asfalttisia hidastetöyssyjä katuun.



### 6.2.1 Valkeisientien turvallisuus

Ajatellessa liikenneturvallisia ratkaisuja esimerkiksi kevyenliikenteen väylää, ei siihen mahdollisuuksia oikein ole. Nykyisellä tiellä tontit ovat melkein ajoradan reunassa kiinni ja talotkin melko lähellä. Sen vuoksi ylimääräistä tilaa ei paaluvälillä 0–420 käytännössä ole. Uudelle katualueella ei tonttien paikkoja ole vielä varmistettu suhteessa katusuunnitelmaan, mutta siellä tilaa on huomattavasti enemmän rakentamattoman tilan vuoksi. Vähäisen liikenteen ja asemakaavaan merkityn alueen perusteella ei katusuunnitelmaan kevyenliikenteen väylää kuitenkaan tule.

Hidastetöyssyt ovat yleinen tapa hillitä nopeuksien kasvamista liian suuriksi. Niitä voi kadun rakennusvaiheessa valmistaa asfaltista tai jätekäteen asentaa valmiiksi rakennetuista elementeistä. Elementeistä kasatut hidasteet yleensä porataan asfalttiin kiinni. Tämän hetken suunnitelmaan ei hidastetöyssyjä kuulu, mutta niitä voidaan jätekäteen lisäillä, jos jonkunlaisia muutoksia ilmenee.

Kadun mitoituksessa on käytetty katuluokille tarkoitettuja perusarvoja esimerkiksi kadun leveydelle. Turvallisuuden nostattamiseksi kadulle on suunniteltu asemakaavan mukainen yksi keskisaareke. Myös yhden s-mutkan olisi tarkoitus hidastaa ajonopeutta.

## 6.3 Kadun vaakageometria

Valkeisientien vanha pohja on asemapiirroksen perusteella noin 420 metriä pitkä ja uutta tietä tulee 423 metriä. Koko tien pituudeksi tulee 843 metriä. Taulukossa 8 on eritelty tietoja vanhan tienpohjan liittymistä.

**Taulukko 8.** Vanhat liittymät ja niiden paaluluvut uudella linjauksella.

Vanhat liittymät	Paaluluku
Liittymä 1 (vasemmalle kääntyvä)	PL 40

Liittymä 2 (vasemmalle kääntyvä)	PL 90
Liittymä 3 (vasemmalle kääntyvä)	PL 130
Liittymä 4 (oikealle kääntyvä)	PL 152
Liittymä 5 (vasemmalle kääntyvä)	PL 155
Liittymä 6 (vasemmalle kääntyvä)	PL 274
Liittymä 7 (oikealle kääntyvä)	PL 277
Liittymä 8 (vasemmalle kääntyvä)	PL 291
Liittymä 9 (oikealle kääntyvä)	PL 297
Liittymä 10 (vasemmalle kääntyvä)	PL 347
Liittymä 11 (vasemmalle kääntyvä)	PL 380
Liittymä 12 (vasemmalle kääntyvä)	PL 409
Liittymä 13 (oikealle kääntyvä)	PL 409

Uusien tonttien liittymiä ei ole suunniteltu, sillä niiden rajoja ei asemapiirroksessa ollut.

Paaluluvuilla 118,16–141,15 Pyöristyskaaren arvo R on 100. Paaluilla 323,22–342,13 R-arvo on 80. Paaluilla 407,85–416,12 ja 430,62–444,65 R-arvo on 60, jolla pyritään hidastamaan nopeuksia ja parantamaan turvallisuutta. PL 480,45–515,93 pyöristyskaaren arvo on 100. Tällä kohdalla on myös keskellä 32 metriä pitkä viherkaistale, joka erottaa ajokaistat toisistaan. PL 618,67–641,04 Pyöristyskaaren arvo on 100. PL 727,01–778,21 R-arvo on 120. Tien päässä oleva kääntöympyrä on halkaisijaltaan 11,50 metriä ja sen keskellä sijaitsee viheralue, jonka halkaisija

on 4 metriä. Kääntöympyrän mitoitusajoneuvona on käytetty perävaunullista kuorma-autoa /2/.

#### 6.4 Kadun pituusleikkaus

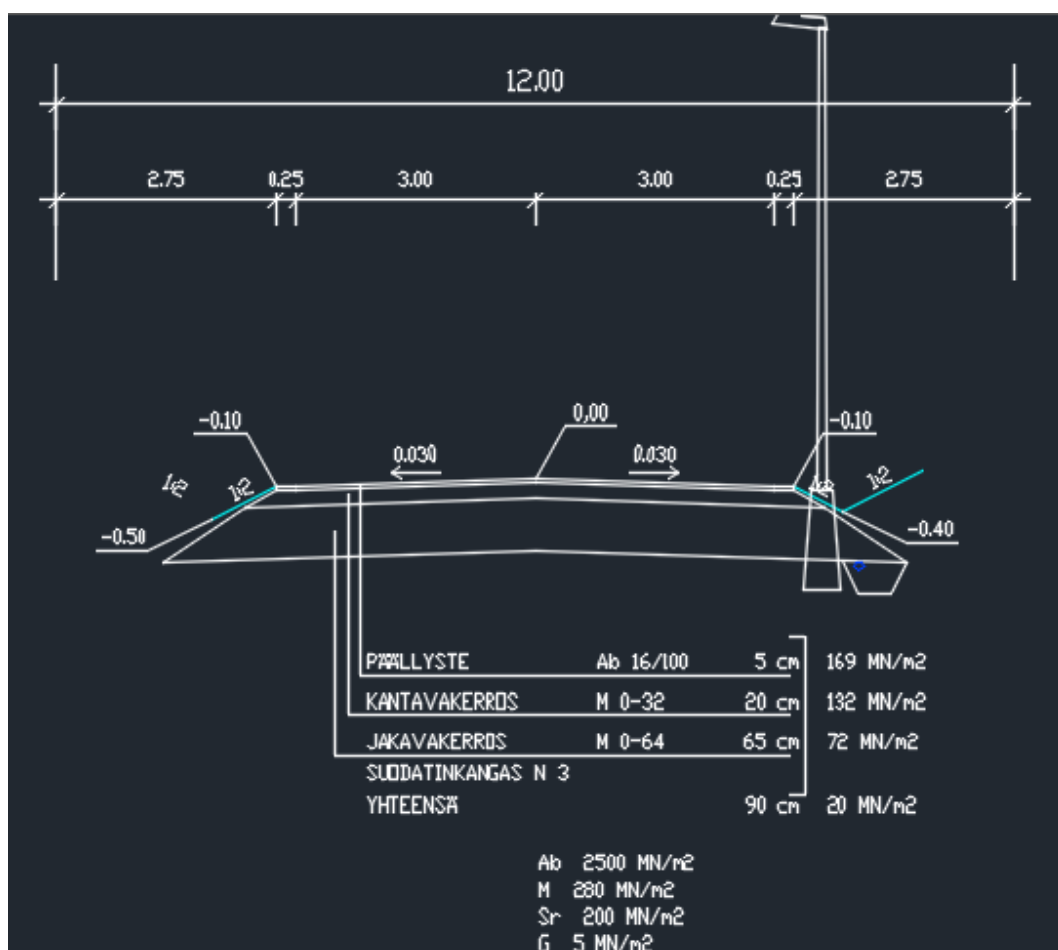
**Taulukko 9.** Pituusleikkauksen muutoksia eri paaluväleillä.

Paaluluvut	Kaltevuus	Korkeuden muutos (metreinä)
0–267,86	0,0068	-1,86
288,53–363,87	0,0104	0,73
367,68–521,36	0,0028	0,41
525,57–609,21	0,0098	0,78
609–679,32	0,0078	0,53
686,99–	0,0020	-0,30

Taulukossa 9 on eritelty tulevan uuden kadun korkeusmuutoksia. Tien pohja myötäilee alkuosuudella maanpintaa ja vanhaa tietä melko pitkälti. Paaluluvuilla 267,86–288,53 koveran pyöristyssäteen arvo on 1200. Paaluilla 363,87–367,68 kuperan pyöristyssäteen arvo S on 500. Paaluilla 521,36–525,57 koveran pyöristyssäteen arvo on 600. Paaluilla 609,21–679,32 muutoksessa ei tarvita pyöristyssädettä, koska se on niin loiva. Viimeinen kuperan pyöristyssäteen arvo on 800 ja se on PL 679,32–686,99. /8/

## 6.5 Kadun poikkileikkaukset

Valkeisentie luokitellaan joko tonttikaduksi tai kokoojakaduksi. Mitoituksen kannalta näillä kaduilla ei käytännössä ole eroa. Kuvassa 11 näkyvä kadun tyyppipoikkileikkaus kertoo kadun rakennekerrokset ja niiden kantavuudet. Myös ajoradan leveydet, ojen kaltevuudet sekä katualue näkyvät piirroksessa.



**Kuva 11.** Valkeisentien tyyppipoikkileikkaus.

Eri paalulukujen kohdilla kadun mitoitus saattaa muuttua ja nämä muutokset nähdään paalukohtaisissa poikkileikkauksissa. Valkeisentiellä muutosta tapahtuu ainoastaan paalun 500 kohdalla, jolloin tien kaistat eroavat keskellä olevan viherkaistaleen vuoksi. Tässä kohdassa kaistojen leveydet ovat 3,5 metriä. Myös sivukaltevuus

muuttuu toiseen suuntaan, jolloin kuivatus voidaan järjestää kaistaleen keskellä sijaitsevaan kaivoon.

### 6.5.1 Rakennekerrokset

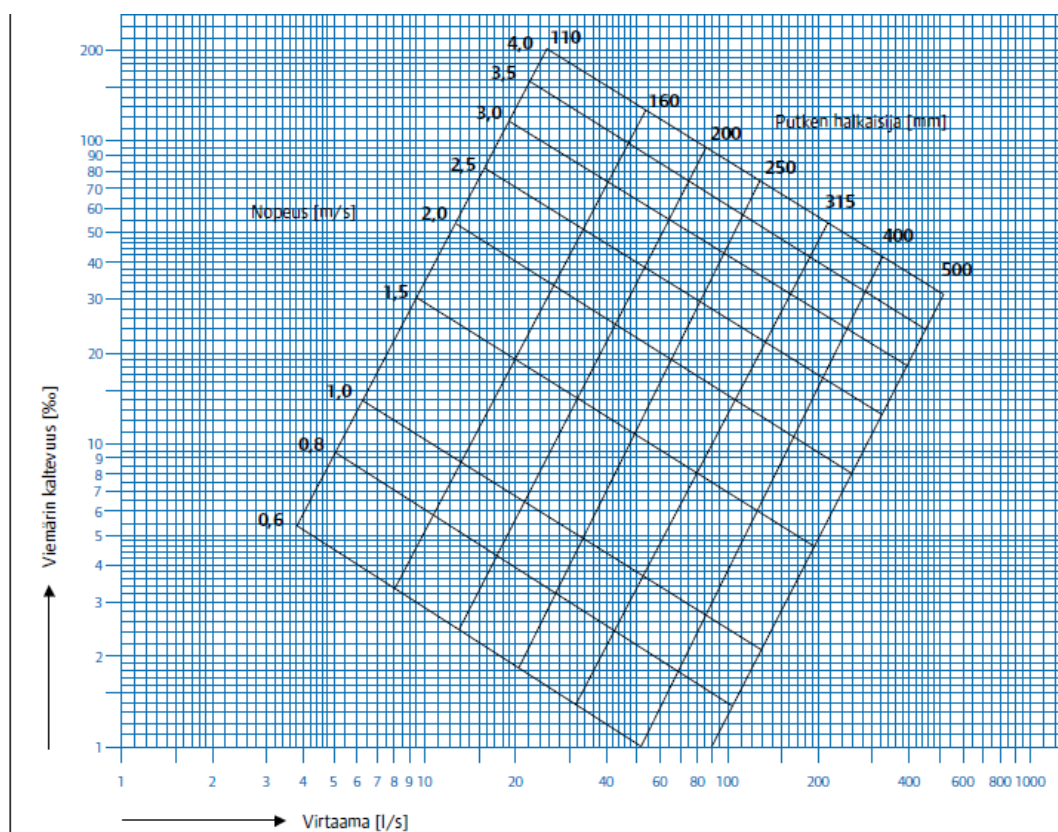
Rakennekerroksia tiehen tulee kolme. Asfaltti-päällystettä tulee 5 senttimetriä ja sen E-moduuliarvoksi on otettu taulukoita tutkien 2800 MegaPascalia. Odemarkin kaavalla laskettaessa kyseisen kerroksen kantavuudeksi on saatu  $169 \text{ MN/m}^2$ . Toisena kerroksena tulee kantavakerros, joka koostuu murskeesta kooltaan 0–32 millimetriä ja on paksuudeltaan 20 cm. Kantavan kerroksen E-moduuliksi on valittu 280 MPa ja kantavuudeksi saatu  $132 \text{ MN/m}^2$ . Kolmas kerros on niin sanottu jakava kerros, joka koostuu murskeesta kooltaan 0–64 millimetriä. Kerroksen paksuus on 65 cm ja E-moduulina on käytetty arvoa 200 MPa. Kaavan mukaan kerroksen kantavuudeksi on saatu  $72 \text{ MN/m}^2$ . Viimeisenä pohjalla on yleensä suodatinkerros, mutta tässä tapauksessa pohjamaa on tiedettävästi hiekkaa, jolloin se toimii automaattisesti suodatinkerroksena. Tälle on annettu E-moduuliarvoksi 5 MPa ja kantavuudeksi tuli  $20 \text{ MN/m}^2$ .

## 6.6 Kadun vesihuolto

Valkeisentiellä ei ole kuivatusta tällä hetkellä, vain ojat, joista vesi ei sen enempää kulkeudu mihinkään. Vasemmalla puolella tulosuunnasta katsottuna on kuitenkin mahdollista johtaa osa vedestä Valkeisen järveen pinnanmuotojen vuoksi. Suunnitelmassa kaivoja on sijoitettu tien oikealle puolelle, sillä sieltä vesi täytyy saada kulkeutumaan pois. Vasemmalle puolelle on tarkoitus tehdä mahdollisuuksien mukaan vain liuskaa, josta vesi valuu järveen.

Oikealle puolelle tulevien kaivojen määrä on 25 ja putkea tulee yhteensä noin 850 metriä. Kaivot ovat halkaisijaltaan 400 millimetrin muovikaivoja. Purkuputket, jotka ovat kooltaan 250 mm, sijaitsevat suunnitelmassa paaluilla 273,5 sekä 833,5. Nämä johtavat vedet järven puolelle. Putkien mitoituksessa on käytetty valumaker-toimena asfaltin kerrointa, joka on noin 0,7. Rankkasateen toistumisajaksi on otettu

2 vuotta, koska tämä on tavoitearvo yksityisteillä ja kestoksi 2 minuuttia, sillä valuma-alueen koko on suhteellisen pieni ja näin ollen vesi kerkeää nopeasti tavoittamaan putket. Tästä saadaan nomogrammin mukaan sateen rankkuudeksi noin 160 l/s\*ha. Tämän jälkeen katsotaan nomogrammista (kuva 12) arvojen perusteella, millainen putkikoko olisi sopiva /6, 19/.



**Kuva 12.** Putkien mitoitusnomogrammi

Alla olevassa taulukossa 10 on eritelty vielä putkikoot sekä kaltevuudet eri paalu-  
luvilla.

**Taulukko 10.** Putkien paaluvälit, koot, laadut ja keskimääräiset kaltevuudet.

<b>Paaluväli</b>	<b>Putkikoko ja laatu</b>	<b>Kaltevuus (keskimääräinen)</b>
11–273,5	250mm PVC	0,0064
273,5–371,5	160mm PVC	0,0085
371,5–540	200mm PVC	0,0052
540–672	160mm PVC	0,0077
703–833,5	200mm PVC	0,0053

Kaivot sijoitetaan 30 senttimetriä syvän ojan pohjalle, jonka luiskat ovat 1:2. Vesijuoksut ovat kaivon kannen alapuolelle noin 1,2 metriä. Tarkemmat mitat nähdään suunnitelmakartalta sekä pituusleikkauksesta, jotka ovat liitteinä.

## 6.7 Kadun valaistus

Valkeisentiellä ei ole tällä hetkellä valaistusta, mutta suunnitelmassa valot tulevat tielle. Ajouradan leveys tulee olemaan 6 metriä ja sillä leveydellä pylvään korkeus 8 metriä. Pääasia on kuitenkin, että valaisimen korkeus on verrattavissa kadun leveyteen. Sivusuunnassa valaisin sijaitsee tien reunasta katsottuna liuskassa 0,85 metriä, josta kuitenkin 0,25 metriä on piennarta. Tämä läheinen sijainti sen takia, koska jo todetusti tien ympärille ei ylimääräistä tilaa liioin ole ja tämän takia joudutaan joistain asioista mitoituksessa kiristämään. Valaistusluokaksi on ohjeistosta otettu AL5. Valoiksi suunnitelmaan tulee 90W led-valot. Valot sijoitetaan ohjeistuksen mukaan 42 metrin välein /11/.

Pylväiden jalustat ovat pääasiassa betonia ja niiden koko määräytyy pylvään pituuden mukaan. Tässä tapauksessa, kun pylvään pituus on 8 metriä, niin suositeltu korkeus jalustalle on 1300 mm ja sen paino on 240 kilogrammaa. Jalustoissa käytetään tapauksesta riippuen kiiloja tai ruuvikiristystä.



## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINNAT

### 7.1 YTCAD

Työssä käytetty YTCAD-ohjelmisto oli käytettävissä Yrkeshögskola Novian ti-loissa. Käyttöohjeina oli SWECO-ympäristön laatima ohjeisto. Aikaisempaa koke-musta YTCAD-ohjelmiston käytöstä oli vähäisesti infrasuunnittelun kurssilta, jol-loin perusteet käsiteltiin kahden käyttökerran avulla. Yleisesti AutoCAD-ohjel-masta oli kokemuksia yhden aiemman kurssin osalta /14/.

Ohjelman helppokäyttöisyys on sen parhaimpia puolia. Esimerkiksi maanpinnalta mitatuista korkeuksista, jotka sisältyvät xyz-tiedostoon, ohjelma pystyy piirtämään pituusleikkaukseen maanpinnan ja samaan piirrokseen pystytään hahmottelemaan myös tulevan tien tasausviiva. Tasausviivan ja rakenteiden ajon jälkeen ohjelma laskee leikattavat kuutiomäärät ja uusiin kerroksiin tulevat massat. Näitä massoja käytetään myös kustannusarvion tekemiseen.

Kokemuksen puute ei estä käyttämästä tätä ohjelmaa, sillä ohjeet ja ohjelman selkeä anti ulospäin auttavat käyttäjää kuin käyttäjää pääsemään suunnitteluun sisään. Ku-vassa 13 kunnallistekniseen- sekä vesihuollon suunnitteluun kuuluvia komentoja. YTCAD- sekä Novapoint-suunnitteluohjelmisto ovat yleisimmät kunnallisteknis-ten suunnitelmien tekoon käytettävät ohjelmat.



**Kuva 13.** YTCAD-ohjelman työkaluja.

### 7.2 Suunnittelu

Katusuunnitelman laajuus riippuu yleisesti suunniteltavan kadun koosta, missä se sijaitsee ja kuinka paljon vesihuoltoa alueelle on suunniteltu. Etenkin asuntoalueilla kadun mitoituksessa pyritään huomioimaan kävelijät ja pyöräilijät. Mikäli tilaa ei

ole rakentaa kevyenliikenteen väylää, niin olisi suotavaa pystyä leventämään tarpeen tullen tietä, että ihmiset voivat liikkua tiellä turvallisesti. Pitkien katujen suunnittelussa täytyisi pyrkiä tasaiseen geometriaan ja johdonmukaisuuteen. Tietenkin asemakaavan osoittama alue on tärkeimmässä osassa suunnittelussa. Tärkeintä olisi pitää nopeudet muuttumattomina koko kadun ajan ja ehkäistä esimerkiksi jatkuvia kiihdytyksiä.

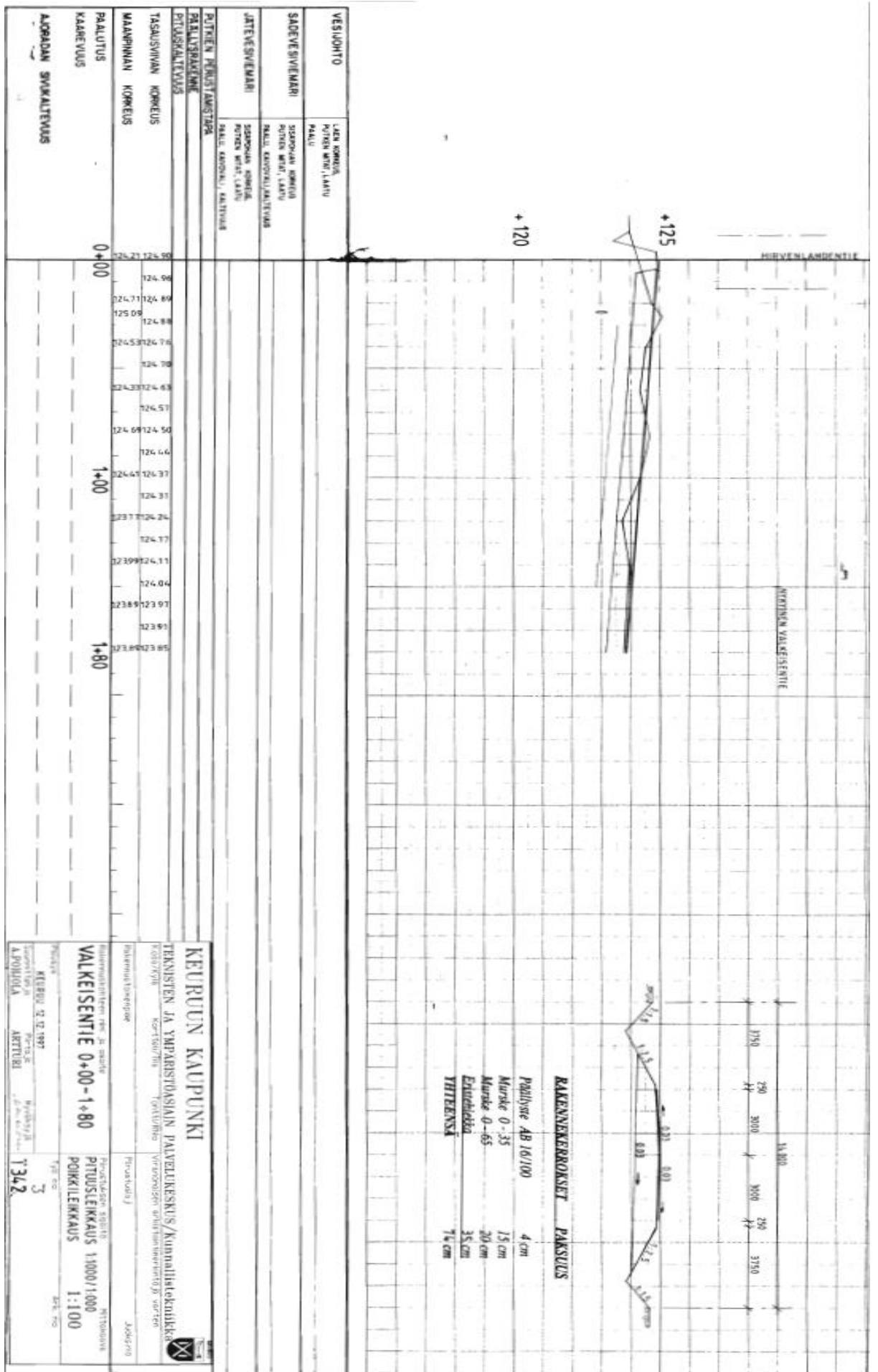
Vanhojen tonttien ja olemassa olevien talojen yhdistäminen suunnitelmaan ei aina ole niin yksinkertaista, kun voisi kuvitella. Esimerkkinä kyseinen Valkeisen katusuunnitelma, jossa tulevan katualueen ympärillä ei juurikaan tilaa ole. Tonttien liittymien tulisi tässä tapauksessa pysyä lähes ennallaan ja kadun pitäisi sijoittua juuri tonttien rajojen ulkopuolelle.

## LÄHTEET

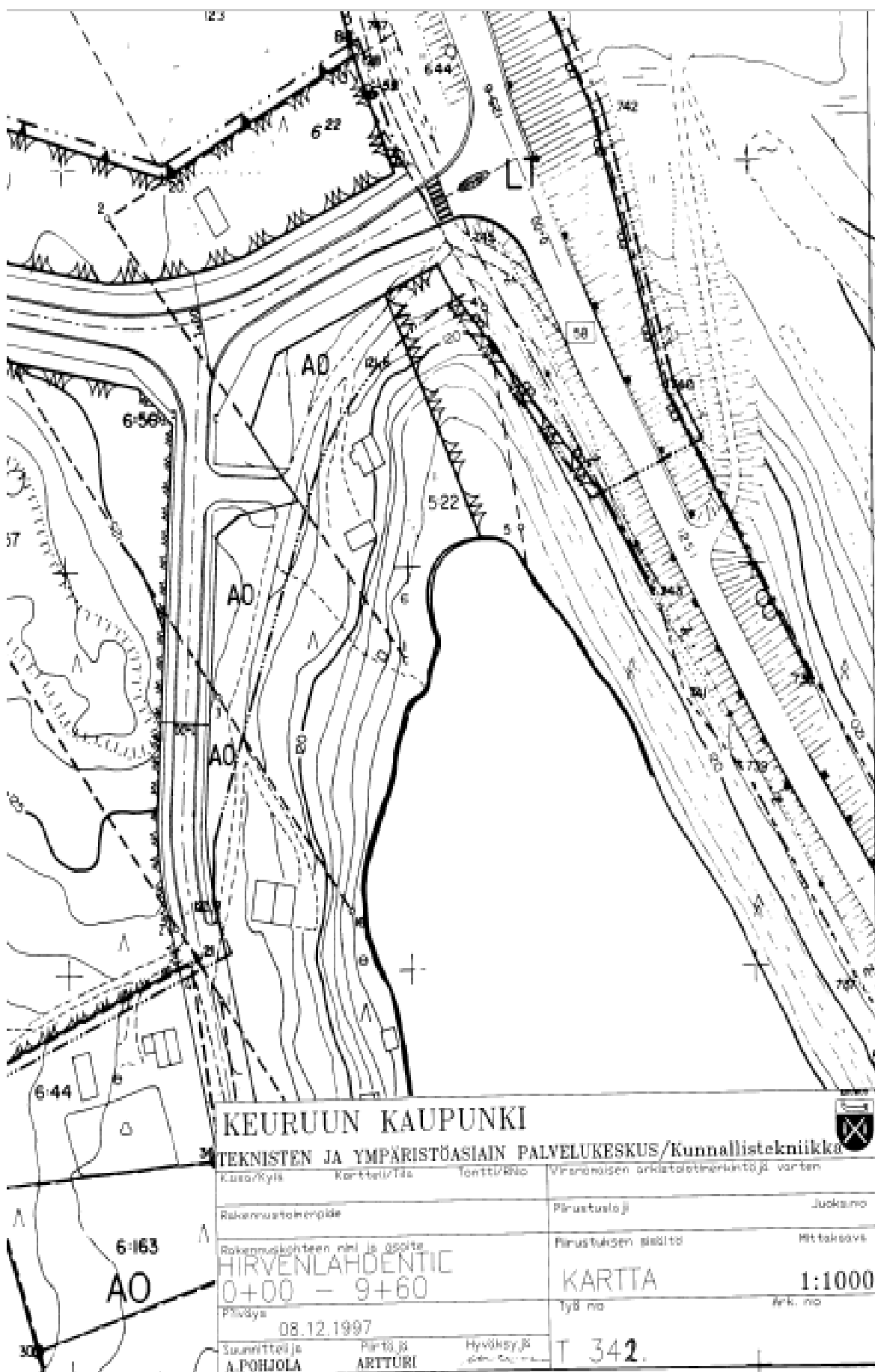
- /1/ Autodesk. AutoCAD. Viitattu 25.2.2016. <http://www.autodesk.fi/products/autocad/overview>
- /2/ Helsingin kaupunki. 2011. Kaupunkisuunnitteluvirasto, liikennesuunnitteluosasto. Katupoikkileikkausten suunnitteluohjeet. Viitattu 24.2.2016 <http://www.hel.fi/hel2/ksv/Aineistot/Liikennesuunnittelu/Autoilu/katu1.pdf>
- /3/ Keuruun kaupunki. Kunnallistekniikka, katualueet. Viitattu 24.2.2016. <http://www.keuruu.fi/asukkaat/asuminen-ja-rakentaminen/kadut-ja-tiet-kunnallistekniikka/katualueet>
- /4/ Keuruun kaupunki. Ramboll, asemakaava. Viitattu 4.1.2016. <https://www.keuruu.fi/images/kaavoituspalvelut/dokumentit/Valkeinen/Hyvaksyminen/kaavakartta.pdf>
- /5/ L 15.6.1962/358. Laki yksityisistä teistä. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 6.2.2016. [www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1962/19620358](http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1962/19620358)
- /6/ L 5.2.1999/132. Maankäyttö ja rakennuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 6.2.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- /7/ Liikennevirasto. 2013. Teiden ja ratojen kuivatuksen suunnittelu, liikenneviraston ohjeita 5/2013. Viitattu 2.3.2016. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2013-05\\_teiden\\_ja\\_ratojen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-05_teiden_ja_ratojen_web.pdf)
- /8/ Liikennevirasto. 2013. Tien suuntauksen suunnittelu, liikenneviraston ohjeita 30/2013. Viitattu 12.2.2016. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2013-30\\_tien\\_suuntauksen\\_suunnittelu.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2013-30_tien_suuntauksen_suunnittelu.pdf)
- /9/ Liikennevirasto. 2010. Tiensuunnittelun toimintajärjestelmä, liikenneviraston ohjeita 20/2010. Viitattu 25.2.2016. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2010-20\\_tiesuunnitelma\\_toimintaohjeet\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-20_tiesuunnitelma_toimintaohjeet_web.pdf)
- /10/ Liikennevirasto. 2004. Tierakenteen suunnittelu. Viitattu 27.2.2016. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100029-v-04tierakenteensuunn.pdf>
- /11/ Liikennevirasto. 2011. Tievalaistus/sähkö-tiedote nro 7D. Viitattu 25.2.2016. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/tievalaistus\\_sahkotiedote\\_7d.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/tievalaistus_sahkotiedote_7d.pdf)
- /12/ Ristikartano, J., Granlund, R., Räsänen, J. ja Salmelin, L-M. 2012. Tiensuunnittelun liikennetekniset mitoitusperusteet, liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 50/2012. Viitattu 25.2.2016. [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2012-50\\_tiensuunnittelun\\_liikennetekniset\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-50_tiensuunnittelun_liikennetekniset_web.pdf)

- /13/ Suomen tieyhdistys. Tietietoa. Viitattu 28.3.2016. <http://www.tieyhdistys.fi/tietietoa/>
- /14/ Sweco Ympäristö. Ohjelmistopalvelut, esite. Viitattu 24.2.2016. [http://paikkatieto.airix.fi/tietopankki/laukaa/tiedostot/Sweco\\_ymparisto\\_esite.pdf](http://paikkatieto.airix.fi/tietopankki/laukaa/tiedostot/Sweco_ymparisto_esite.pdf)
- /15/ Tiehallinto. 2005. Tien päällysrakenteen mitoituksessa käytettävät moduulit ja kestävyysmallit. Viitattu 15.3.2016. <http://alk.tiehallinto.fi/thohje/tts71d.pdf>
- /16/ Tiehallinto. 2006. Tievalaistuksen suunnittelu. Viitattu 27.4.2016. [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist\\_suunn.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100034-v-06tievalaist_suunn.pdf)
- /17/ Tiehallinto. 2009. Tiesuunnitelmavaiheen asiakirjat, sisältö ja esitystapa, suunnitteluprosessin kuvaus. Viitattu 20.2.2016. [http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100060-v-09-tiesuunnitelmavaiheen\\_asiakirjat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100060-v-09-tiesuunnitelmavaiheen_asiakirjat.pdf)
- /18/ Tilastokeskus. 2016. Tieliikenneonnettomuustilasto, tieliikenteessä kuoli 13 ihmistä maaliskuussa. Viitattu 21.4.2016. [http://www.stat.fi/til/ton/2016/03/ton\\_2016\\_03\\_2016-04-21\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/ton/2016/03/ton_2016_03_2016-04-21_tie_001_fi.html)
- /19/ Uponor. 2009. Uponor yhdyskunta- ja ympäristötekniikka, mitoituslaudat. Viitattu 29.3.2016. <https://www.uponor.fi/handler/directdownload.ashx?did=75508163635B48B49D5E82B26F5EA436>

LIITE 1.



# LIITE 2.



### LIITE 3.



#### LIITE 4.

##### RAKENNUSKUSTANNUSARVIO

##### VALKEISENTIE

ALV 0 % ALV 0 %

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	A-HINTA-
KUSTANNUSYHTEENSÄ				
10000	YHTEISET TYÖT			
10500	Yleiskulut 10 %			19257
13400	Liikennejärjestelyt, suojaus	3	500	1500
15130	Työnaikaiset mittaukset	5	500	2500
18300	Rakenteiden käsittely	3	1000	3000
YHTEISET TYÖT YHTEENSÄ:				7000
20000	LIIKENNEVÄYLÄTYÖT			
21100	Maaleikkaus	8930	m3ktr	3 26790
23710	Salaojaputket	115 (6m)	kpl	20 2300
26120	Jakava kerros Sr	4600	m3rtr	11 50600
26210	Kantava kerros M 0-32	1170	m3rtr	11 12870
26400	Kulutuserkos Ab 16/100	5060	m2tr	7 35420
28000	Valaistus	20	kpl	600 12000
Liikenneväylän kustannukset Euroa / m:				166
LIIKENNEVÄYLÄN KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:				139980
30000,	40000 JA 50000 VESIHUOLTO			
31100	Maankaivu	701	m3ktr	2.5 1753
31800	Maan kuljetus	569	m3ktr	4 2275
35200	Asennusalusta	117	m3rtr	10 1173
35300	Alkutäyttö	451	m3rtr	8.5 3837
35500	Lopputäyttö	94	m3rtr	8 750
42200	Hulevesi muoviputki	850	mtr	26 22100
250mm	290		mtr	
200mm	320		mtr	
160mm	240		mtr	



#### LIITE 4.

23460 Hulevesi muovikaivo	25	kpl	600	15000
Huleveden kustannukset yhteensä, maatyöt eivät mukana				20800
VESIHUOLLON KUSTANNUKSET YHTEENSÄ:				46887
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ (veroton hinta)				212300
KUSTANNUKSET YHTEENSÄ (verollinen hinta)				261129
VERON OSUUS (ALV 23 %)				48829

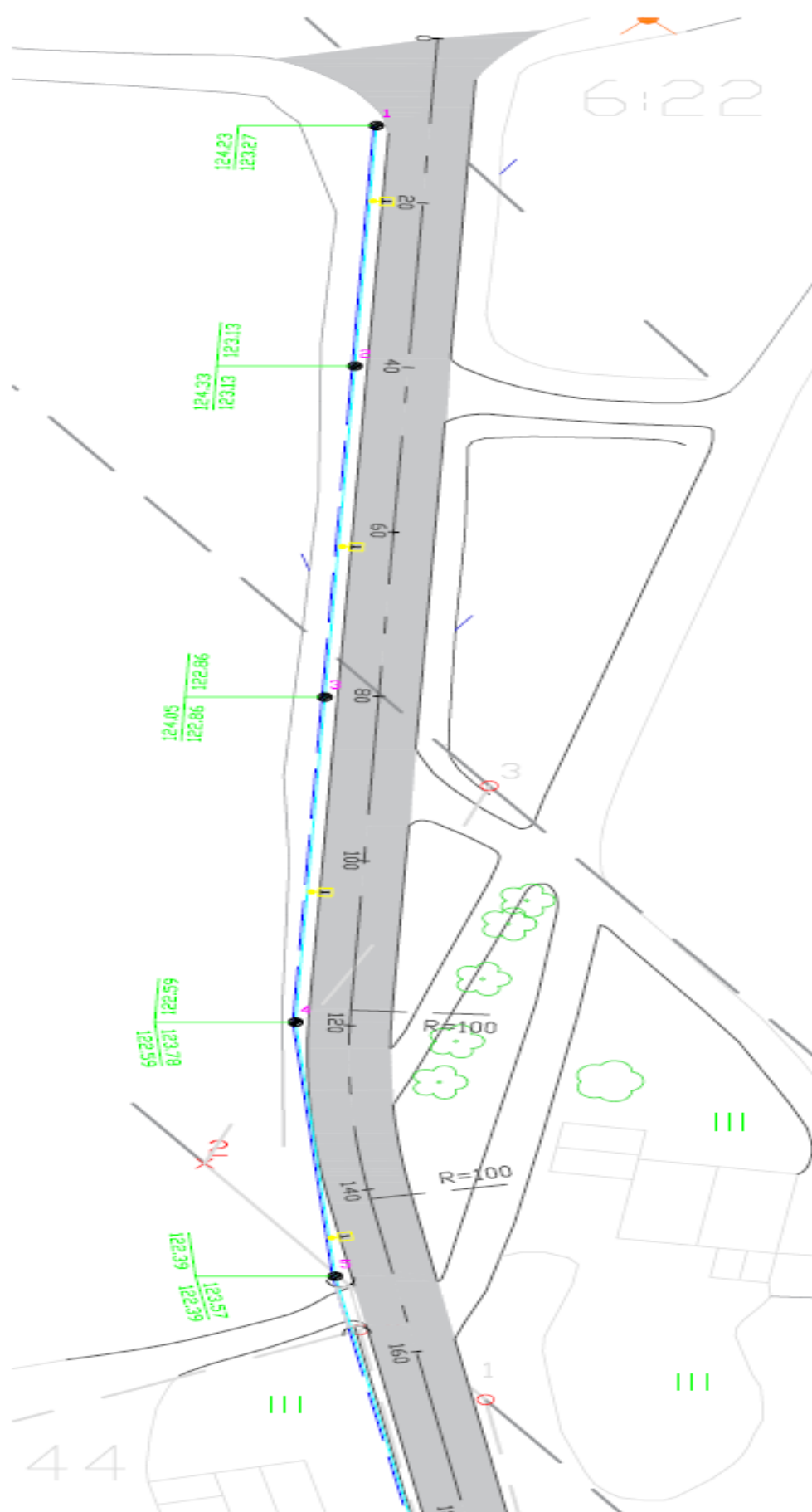
## LIITE 5.

### MÄÄRÄLUETTELO

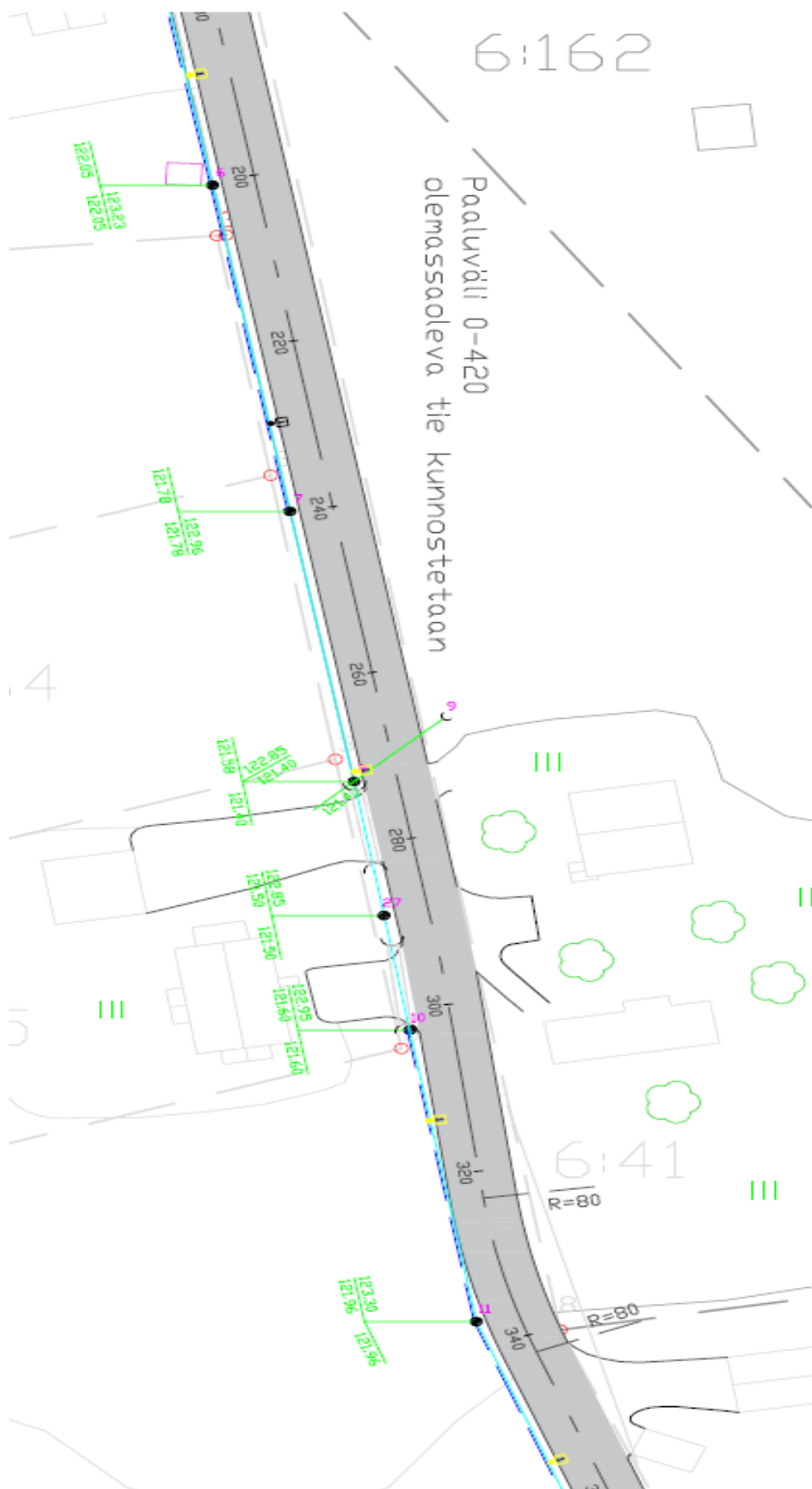
#### VALKEISENTIE

	MÄÄRÄ	YKSIKKÖ
10000 YHTEISET TYÖT		
13400 Liikennejärjestelyt, suojaus	3	
15130 Työnaikaiset mittaukset	5	
18300 Rakenteiden käsittely	3	
20000 LIIKENNEVÄYLÄTYÖT		
21100 Maaleikkaus	8930	m3ktr
23710 Salaojaputket	115 (6m)	kpl
26120 Jakava kerros Sr	4600	m3rtr
26210 Kantava kerros M 0-32	1170	m3rtr
26400 Kulutuskerros Ab 16/100	5060	m2tr
28000 Valaistus	20	kpl
(Pylväs+valo (led) +jalusta)		
30000, 40000 JA 50000 VESI HUOLTO		
31100 Maankaivu	701	m3ktr
31800 Maan kuljetus	569	m3ktr
35200 Asennusalusta	117	m3rtr
35300 Alkutäyttö	451	m3rtr
35500 Lopputäyttö	94	m3rtr
42200 Hulevesi muoviputki	850	mtr
250mm 49 kpl		
200mm 54 kpl		
160mm 40 kpl		
23460 Hulevesi muovikaivo	25	kpl

LIITE 6.



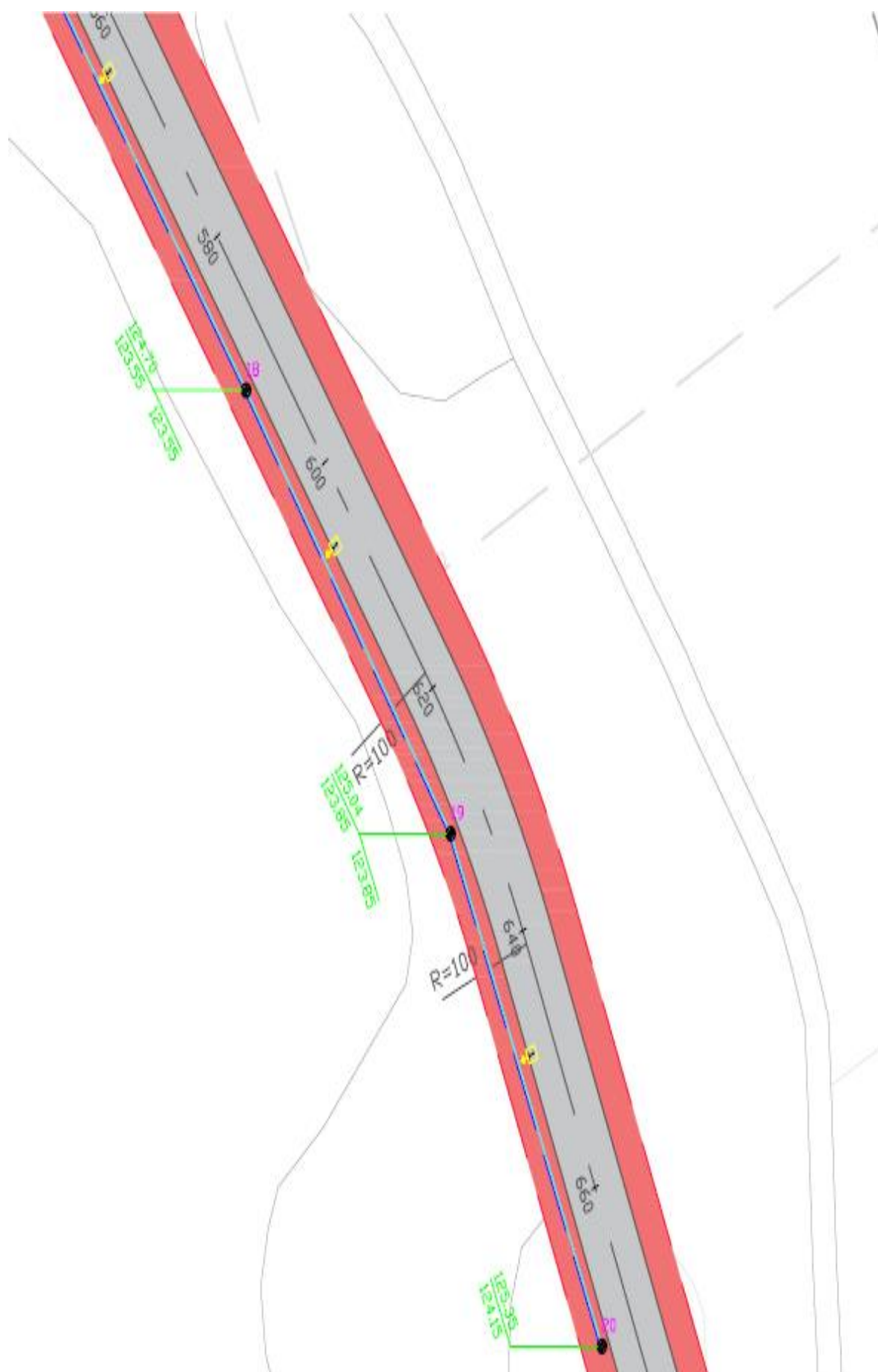
LIITE 7.




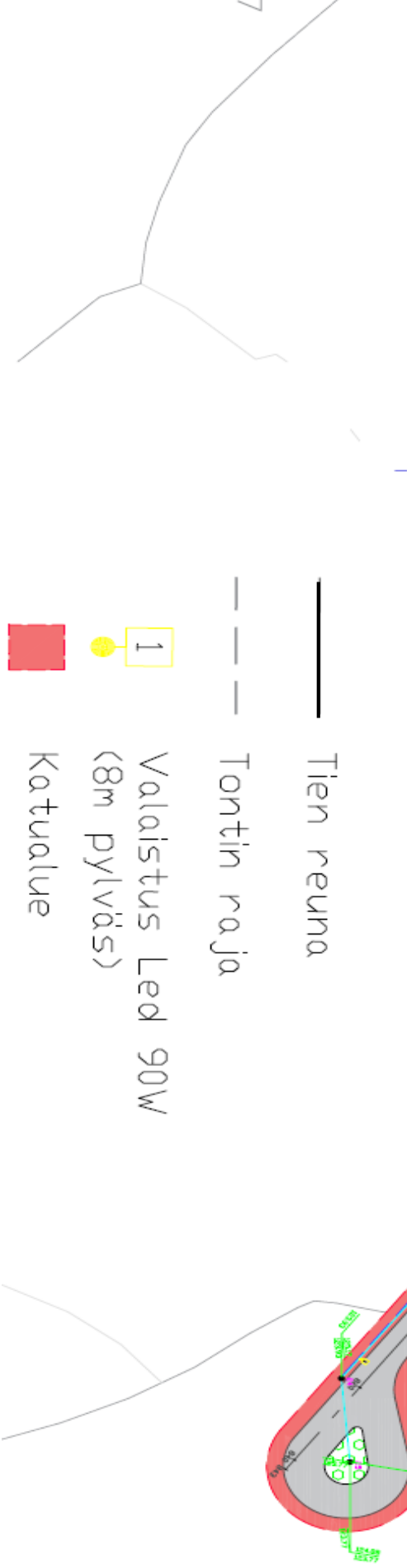
LIITE 8.



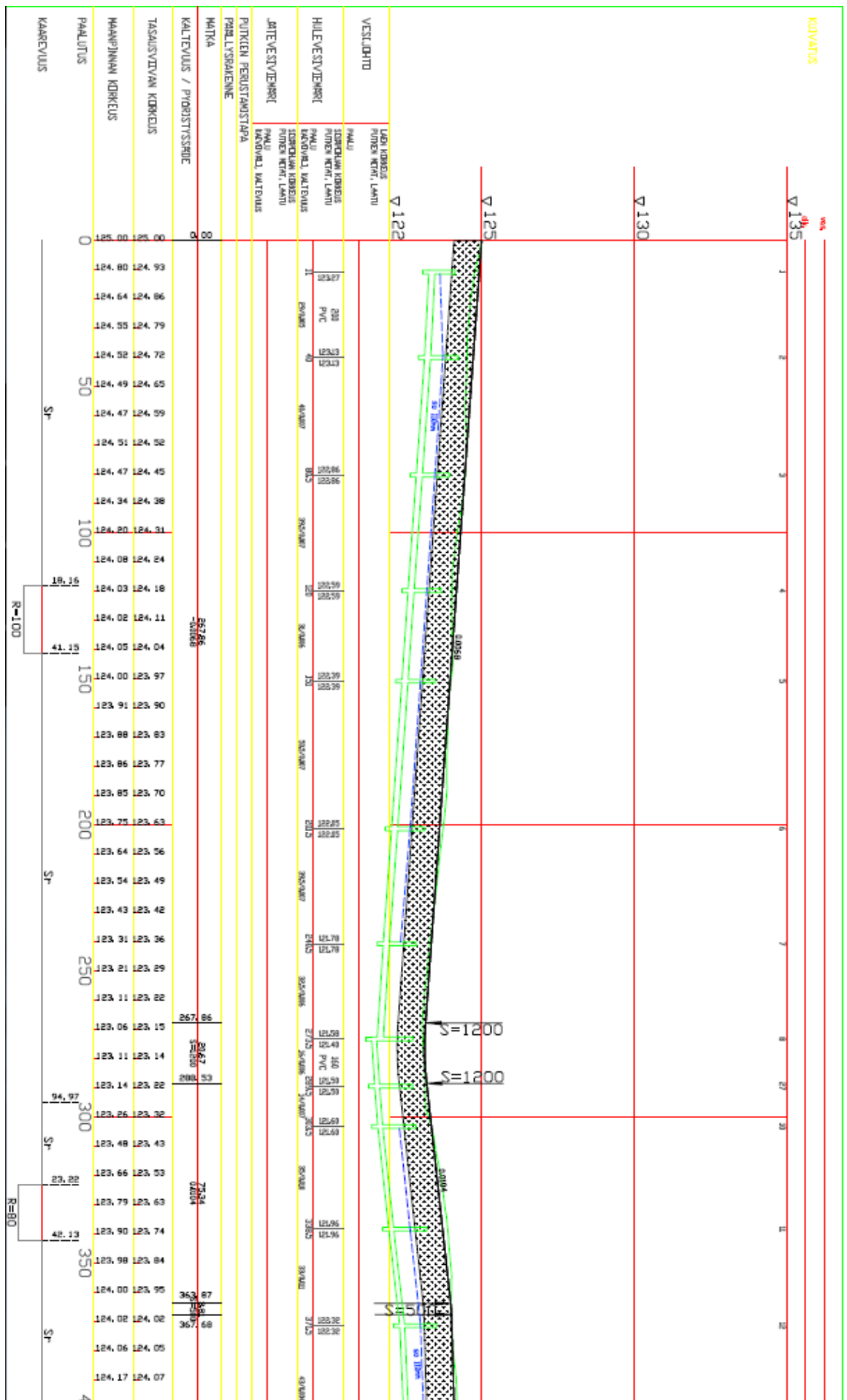
LIITE 9.



Kosa/Kylä	Korttel/tila	Tontti/R no	Merkintöjä
Keuruu			
Toimenpide			
Valkeisientien parannus ja jatkaminen			
Kohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö	
Valkeinen Keuruu		Suunnitelmapaketti 1:500	
 VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES		Pvm, Suunnittelija Ilkka Lautamäki	

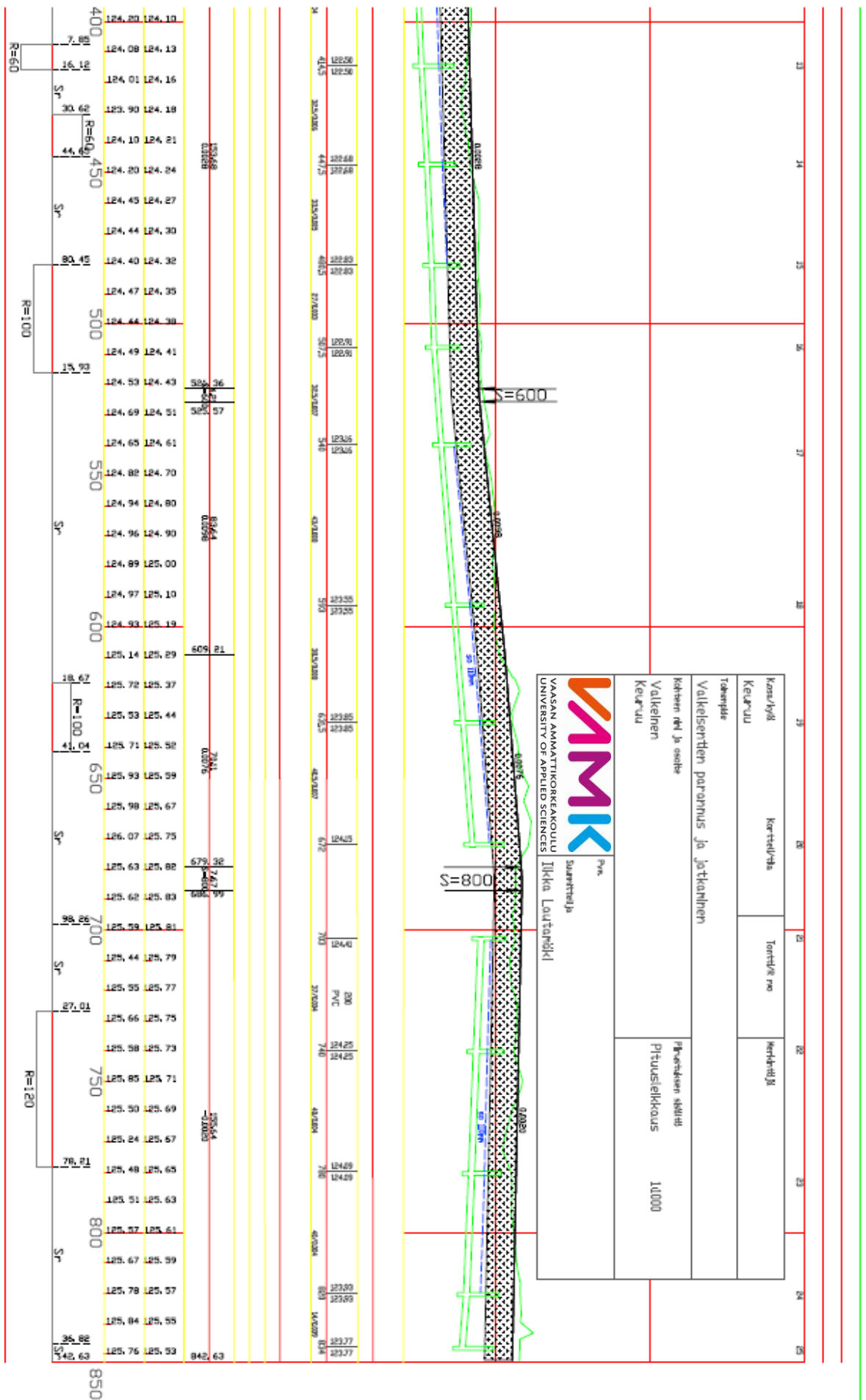


LIITE 11.

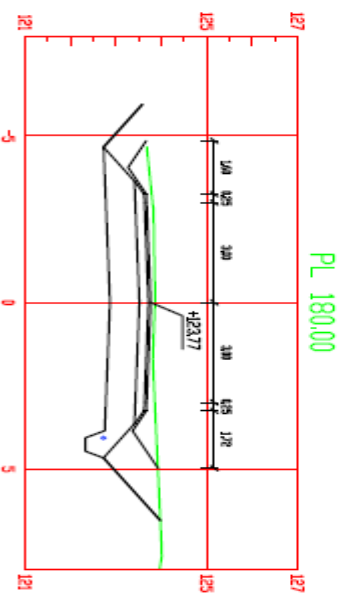
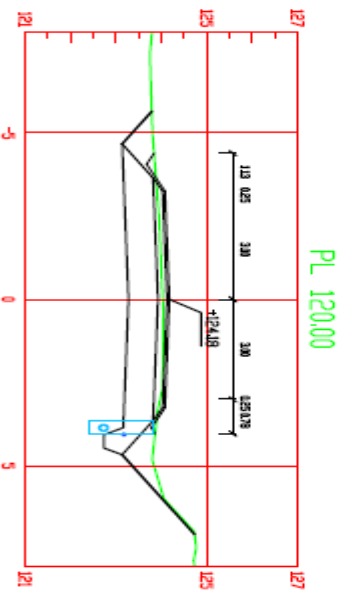
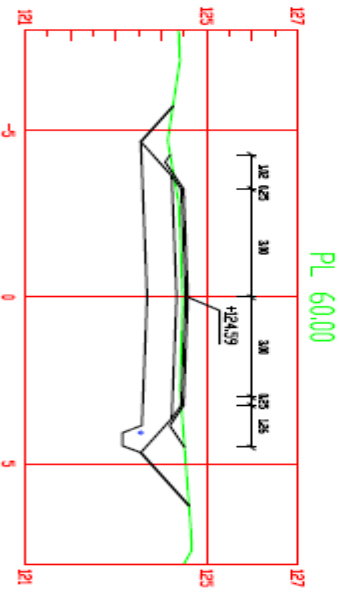
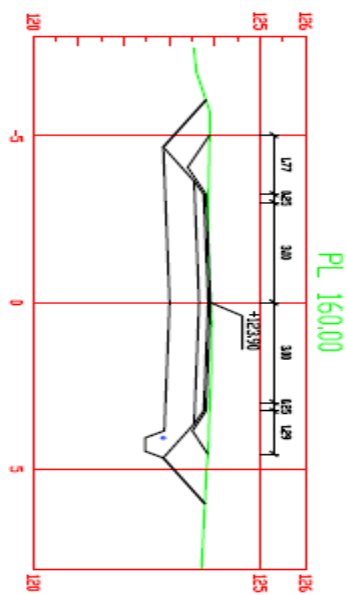
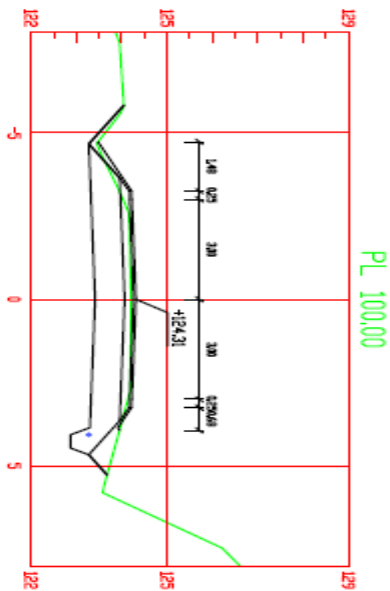
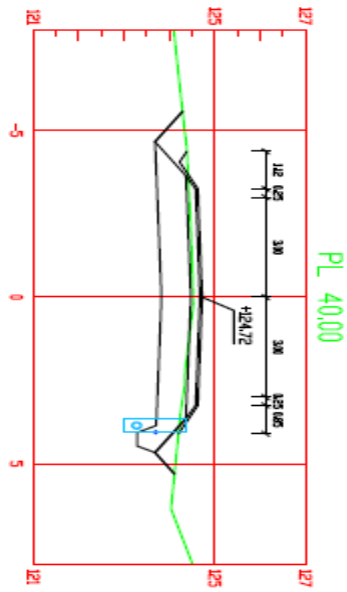
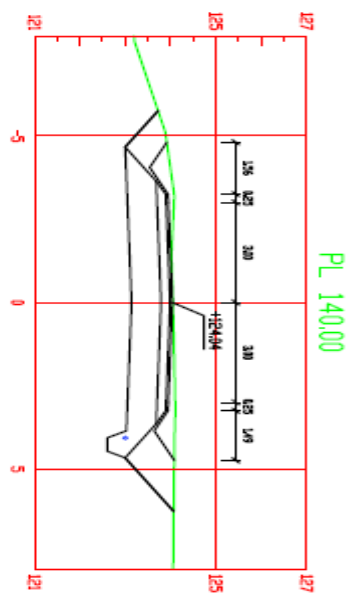
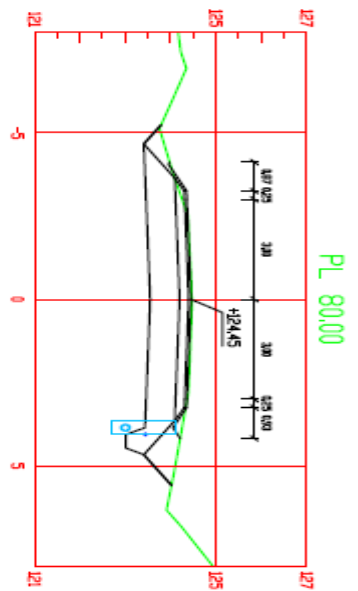
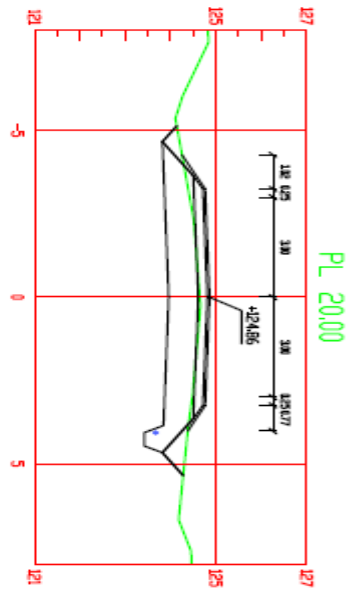


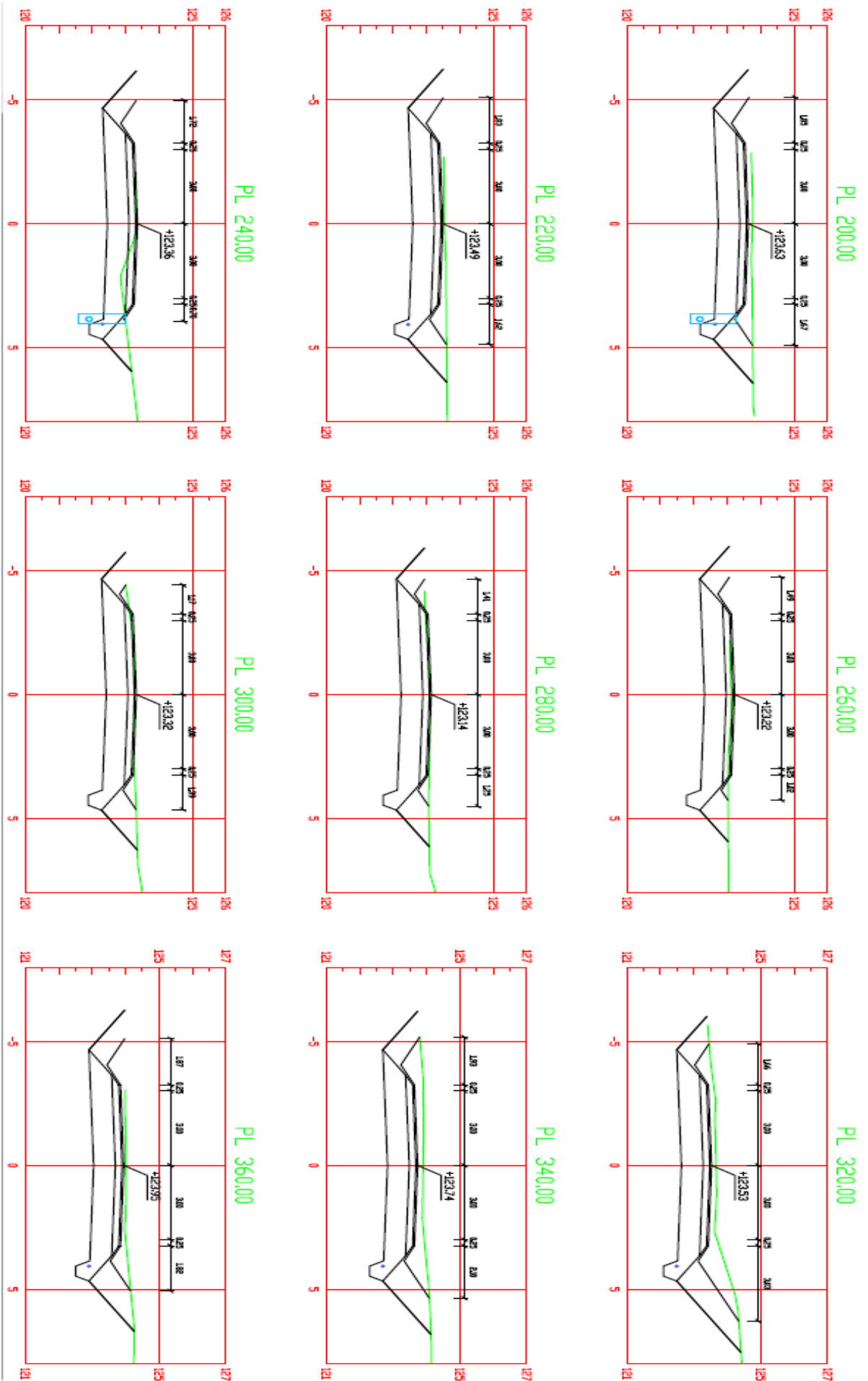


## LIITE 12.

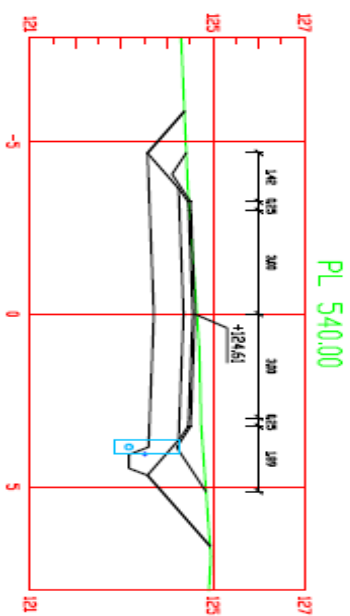
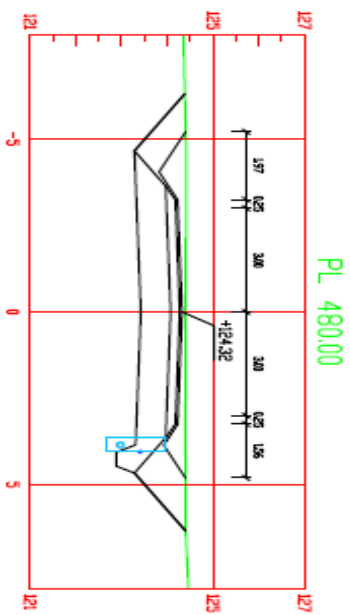
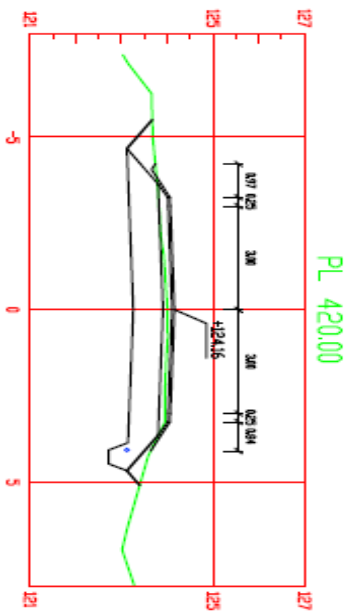
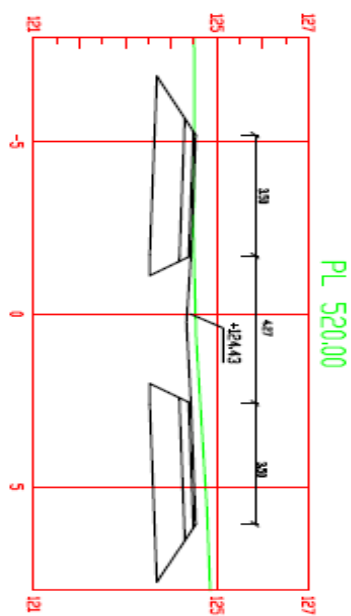
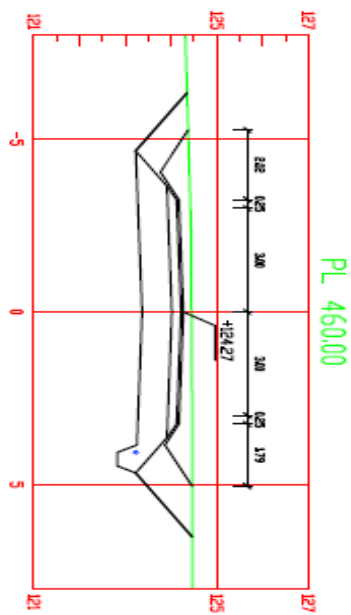
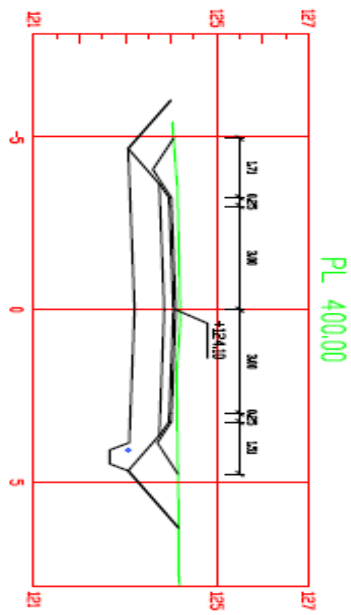
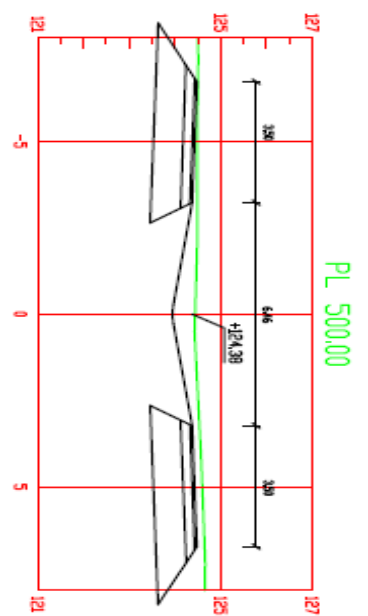
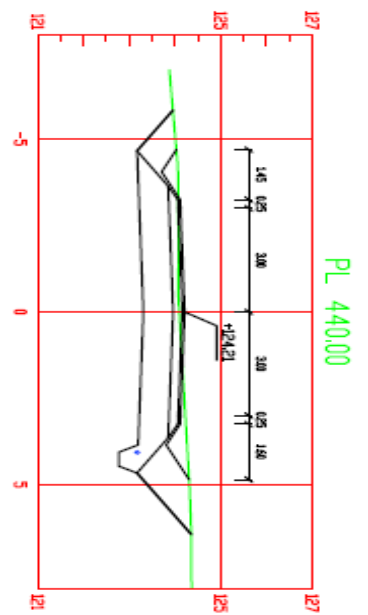
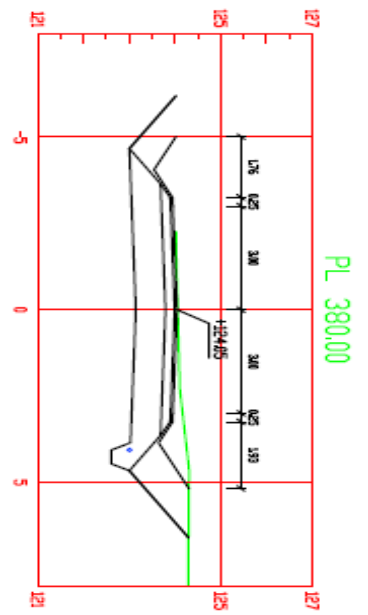


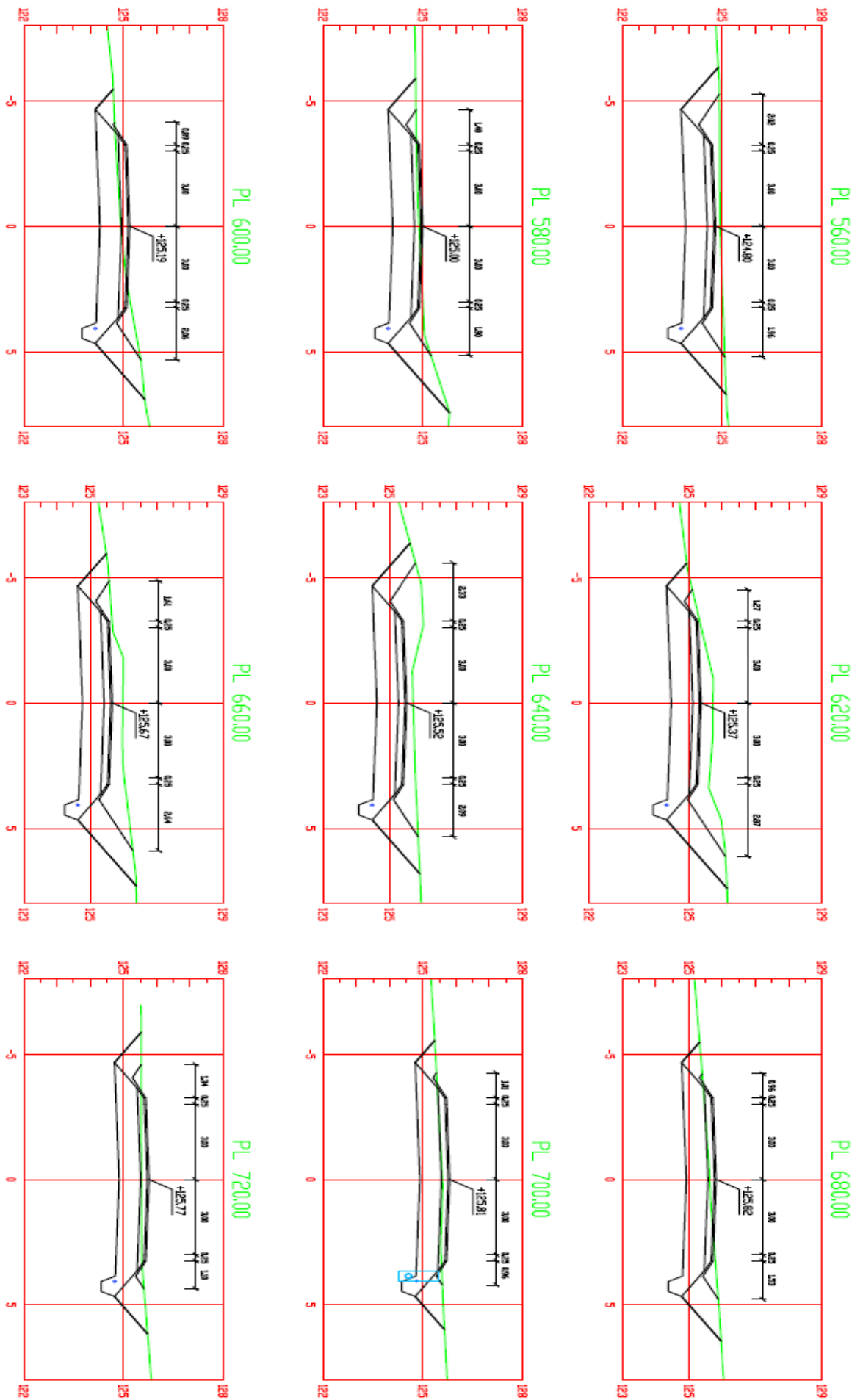
LIITE 13.





LIITE 15.

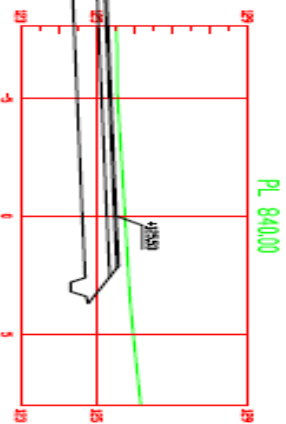
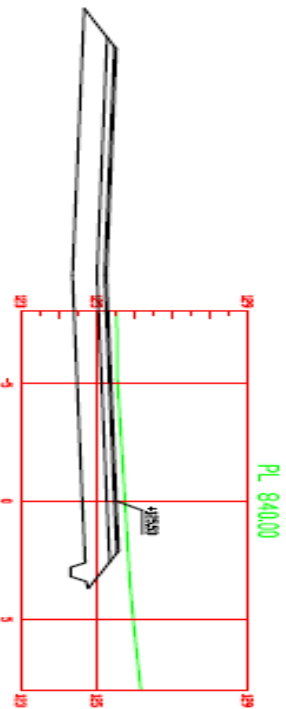
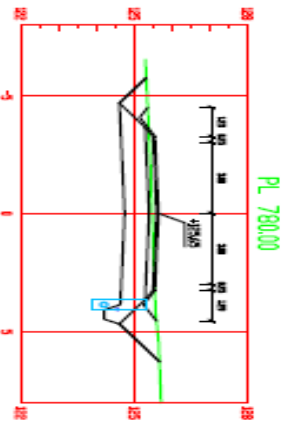
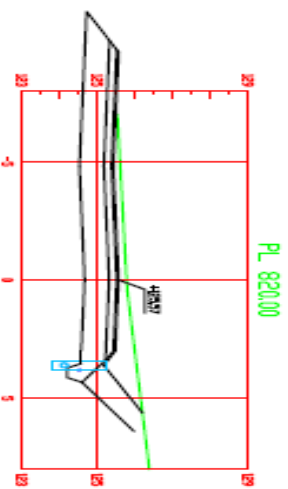
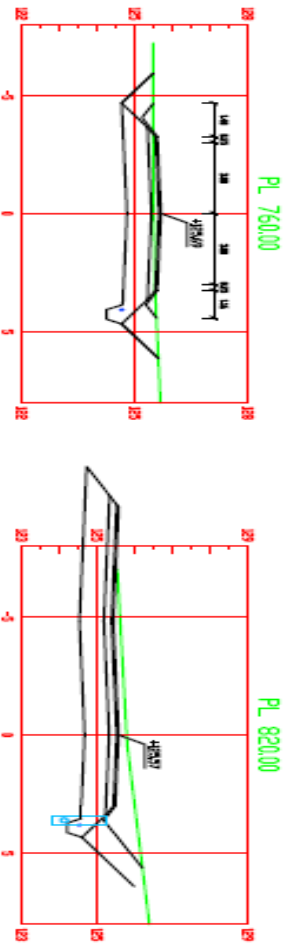
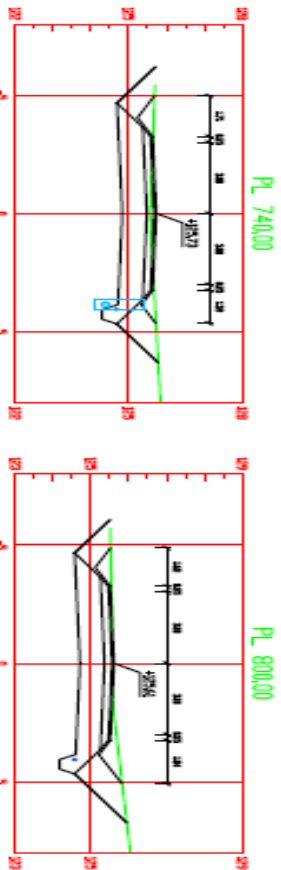




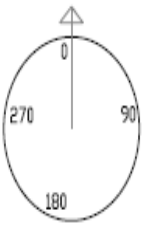
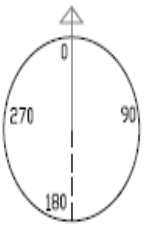
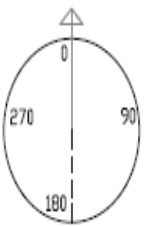
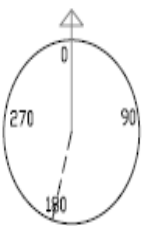
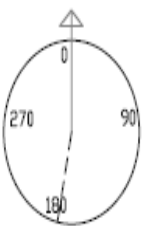
Kouso/työ	Kortti/Tila	Tontti/R no	Merkintä
Keuruu			
Toimenpite			
Valkeisten parannus ja jatkonen			
kohteen nro ja osoite			Pivustuksen sijainti
Valkeinen			Poikkeileikkaukset 1:100
Keuruu			







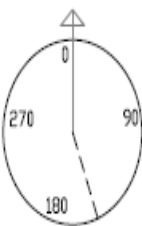
VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Ilkka Lautamäki



# LIITE 18.



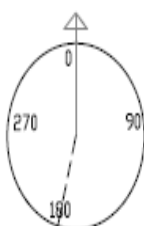


Hulevesikaivo, ritillä X: 6903948,63 Y: 2537935,70				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA ASTEINA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	1		POISTO	PVC	250 mm		0	0,005	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritillä
PAALU	11		TULO 1						
1) POISTO +	123,27		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	0,96		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritillä X: 6903919,44 Y: 2537934,14				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	2		POISTO	PVC	250 mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritillä
PAALU	40		TULO 1	PVC	250 mm		180	0,005	
1) POISTO +	123,13		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1,20		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritillä X: 6903879,25 Y: 2537931,97				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	3		POISTO	PVC	250 mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritillä
PAALU	80,5		TULO 1	PVC	250 mm		180	0,007	
1) POISTO +	122,86		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1,19		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritillä X: 6903839,78 Y: 2537929,85				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	4		POISTO	PVC	250 mm		0	0,006	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritillä
PAALU	120		TULO 1	PVC	250 mm		188	0,007	
1) POISTO +	122,59		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1,19		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritillä X: 6903808,91 Y: 2537932,71				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	5		POISTO	PVC	250 mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritillä
PAALU	151		TULO 1	PVC	250 mm		185	0,006	
1) POISTO +	122,39		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1,18		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						

LIITE 18.

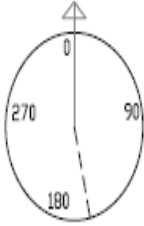

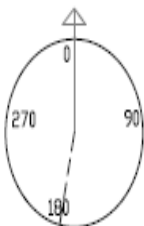


Hulevesikaivo, ritilä X: 6903759.19			Y: 2537941.91		PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA ASTEINA	VIETTO- KALTEV.			
KAIVO NO	6		POISTO	PVC	250 mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä			
PAALU	201,5		TULO 1	PVC	250 mm		180	0,007				
1) POISTO +	122.05		TULO 2									
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3									
2) KORKEUS	1.18		TULO 4									
			TULO 5									
			TULO 6									
Hulevesikalvo, ritilä X: 6903720.45					Y: 2537948.83		PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	7		POISTO	PVC	250 mm		0	0,006	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä			
PAALU	240,5		TULO 1	PVC	250 mm		180	0,007				
1) POISTO +	121.78		TULO 2									
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3									
2) KORKEUS	1.18		TULO 4									
			TULO 5									
			TULO 6									
Hulevesikalvo, ritilä X: 6903688.38					Y: 2537954.56		PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	8		POISTO	PVC	250mm		0	0,003	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä			
PAALU	273,5		TULO 1	PVC	160mm		117	0,006				
1) POISTO +	121.40		TULO 2	PVC	250mm	0,38m	296	0,006				
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3									
2) KORKEUS	1.45		TULO 4									
			TULO 5									
			TULO 6									
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903658.85					Y: 2537959.53		PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	10		POISTO	PVC	160mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä			
PAALU	303,5		TULO 1	PVC	160mm		180	0,010				
1) POISTO +	121.60		TULO 2									
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3									
2) KORKEUS	1.35		TULO 4									
			TULO 5									
			TULO 6									
Hulevesikalvo, ritilä X: 6903624.24					Y: 2537965.50		PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	11		POISTO	PVC	160mm		0	0,010	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä			
PAALU	338,5		TULO 1	PVC	160mm		169	0,011				
1) POISTO +	121.96		TULO 2									
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3									
2) KORKEUS	1.34		TULO 4									
			TULO 5									
			TULO 6									





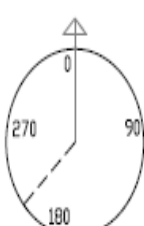

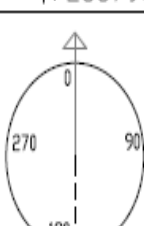
LIITE 18.

Hulevesikaivo, ritilä X: 6903593.34      Y: 2537977.38				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA ASTEINA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	12		POISTO	PVC	160mm		0	0,011	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä
PAALU	371,5		TULO 1	PVC	200mm		179	0,004	
1) POISTO +	122.32		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.30		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903553.16      Y: 2537993.25				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	13		POISTO	PVC	200mm		0	0,004	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä
PAALU	414,5		TULO 1	PVC	200mm		176	0,006	
1) POISTO +	122.50		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.23		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903523.79      Y: 2538007.34				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	14		POISTO	PVC	200mm		0	0,006	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä
PAALU	447,5		TULO 1	PVC	200mm		190	0,005	
1) POISTO +	122.68		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.10		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903491.77      Y: 2538016.48				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	15		POISTO	PVC	200mm		0	0,005	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä
PAALU	480,5		TULO 1	PVC	200mm		164	0,003	
1) POISTO +	122.83		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.09		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903468.67      Y: 2538030.71				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	16		POISTO	PVC	200mm		0	0,003	Sakkapesä 0.2  KANSISTO Ritilä
PAALU	507,5		TULO 1	PVC	200mm		183	0,007	
1) POISTO +	122.91		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	0.90		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						

LIITE 18.

Hulevesikaivo, ritilä X: 6903437.97 Y: 2538047.25				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA ASTEINA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	17		POISTO	PVC	200mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	540		TULO 1	PVC	160mm		172	0,008	
1) POISTO +	123.16		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.14		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903397.42 Y: 2538076.86				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	18		POISTO	PVC	160mm		0	0,008	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	593		TULO 1	PVC	160mm		181	0,008	
1) POISTO +	123.55		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.15		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903365.70 Y: 2538099.26				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	19		POISTO	PVC	160mm		0	0,008	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	631,5		TULO 1	PVC	160mm		191	0,007	
1) POISTO +	123.85		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.19		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903329.03 Y: 2538115.81				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	20		POISTO	PVC	160mm		0	0,007	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	672		TULO 1						
1) POISTO +	124.15		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.20		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903300.68 Y: 2538128.29				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	21		POISTO	PVC	200mm		0	0,004	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	703		TULO 1						
1) POISTO +	124.41		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.00		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						

LIITE 18.

Hulevesikaivo, ritilä X: 6903266.45 Y: 2538148.14				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA ASTEINA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	22		POISTO	PVC	200mm		0	0,004	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	740		TULO 1	PVC	200mm		195	0,004	
1) POISTO +	124,25		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.08		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritilä X: 6903237.45 Y: 2538177.11				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	23		POISTO	PVC	200mm		0	0,004	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	780		TULO 1	PVC	200mm		189	0,004	
1) POISTO +	124.09		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.16		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903213.60 Y: 2538209.39				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	24		POISTO	PVC	200mm		0	0,009	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	820		TULO 1	PVC	200mm		221	0,004	
1) POISTO +	123.93		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.24		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikaivo, ritilä X: 6903215.16 Y: 2538227.93				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	25		POISTO	PVC	200mm		0	0,003	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	834		TULO 1	PVC	200mm		254	0,009	
1) POISTO +	123.77		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.11		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						
Hulevesikalvo, ritilä X: 6903672.46 Y: 2537957.24				PUTKEN LAATU	Ø	KORKEUS VESIJ.	KULMA	VIETTO- KALTEV.	
KAIVO NO	27		POISTO	PVC	160mm		0	0,006	Sakkapesä 0.2 KANSISTO Ritilä
PAALU	289,5		TULO 1	PVC	160mm		180	0,007	
1) POISTO +	121.50		TULO 2						
Ø IE, MAT.	400, M		TULO 3						
2) KORKEUS	1.35		TULO 4						
			TULO 5						
			TULO 6						